ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО



ISSN:

2587-6015

Периодическое издание
Выпуск № 6
2021 год

ГОУ ВПО «Донбасская
аграрная академия»



МАКЕЕВКА

2021 год

ГОУ ВПО «**Донбасская аграрная академия**» приглашает к сотрудничеству студентов, магистрантов, аспирантов, докторантов, а также других лиц, занимающихся научными исследованиями, опубликовать рукописи в электронном журнале «**Промышленность и сельское хозяйство**».

Основное заглавие: **Промышленность и сельское хозяйство**
Место издания: **г. Макеевка, Донецкая Народная Республика**
Параллельное заглавие: **Industry and agriculture**
Формат издания: **электронный журнал в формате pdf**
Языки издания: **русский, украинский, английский**
Периодичность выхода: **1 раз в месяц**
Учредитель периодического издания: **ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия»**
ISSN: **2587-6015**

Редакционная коллегия издания:

1. Веретенников Виталий Иванович – канд. техн. наук, профессор, ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия».
2. Медведев Андрей Юрьевич – д-р с.-х. наук, профессор, ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет».
3. Савкин Николай Леонидович – канд. с.-х. наук, доцент, ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия».
4. Должанов Павел Борисович – канд. ветеринар. наук, ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия».
5. Шелихов Петр Владимирович – канд. биол. наук, доцент, ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия».
6. Загорная Татьяна Олеговна – д-р экон. наук, профессор, ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».
7. Тарасенко Леонид Михайлович – канд. экон. наук, профессор, ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия».
8. Чучко Елена Петровна – канд. экон. наук, доцент, ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия».
9. Удалых Ольга Алексеевна – канд. экон. наук, доцент, ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия».
10. Сизоненко Олеся Анатольевна – канд. экон. наук, доцент, ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия».
11. Перькова Елена Александровна – канд. экон. наук, доцент, ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия».
12. Булынцев Сергей Владимирович – канд. с.-х. наук, ФГБ НУ «Кубанская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова».

Выходные данные выпуска:

Промышленность и сельское хозяйство. – 2021. – № 6 (35).



ОГЛАВЛЕНИЕ ВЫПУСКА МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»

Раздел «Технологии промышленности и сельского хозяйства»

Раздел «Ветеринарная медицина и передовые технологии в животноводстве»

Раздел «Научные подходы в решении проблем агропромышленного комплекса»

УДК 637.07

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОДБОР РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ ИЗ КОЗЬЕГО МОЛОКА

Алимарданова Мариям Калабаевна[1],
Майоров Александр Альбертович[2],
Шунекеева Алма Айткожаевна[1],
[1]*Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан*
[2]*Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул*
E-mail: alma-shunekeeva@mail.ru

Аннотация. *В работе приведены исследования и представлено обоснование выбора растительного компонента и видовой закваски для кисломолочных напитков из козьего молока. В качестве наполнителей использовали растительный компонент, в состав которого входят амарантовая мука, мука из кумаршика в соотношении 1:1; фруктово-ягодный наполнитель: ирга, черноплодная рябина и черная смородина в соотношении 1:1:1. Определяли органолептические показатели, исследовали влияние дозы закваски на структурно-механические и синеретические свойства готовых напитков, контролем служил айран.*

В ходе исследования были определены оптимальные дозы заквасок, выявлены закономерности поведения кисломолочного сгустка на вносимые бактериальные композиции.

Abstract. *In this paper, research and justification of the choice of a plant component and a specific starter culture for fermented milk drinks from goat's milk was carried out. As fillers, a vegetable component was used, which includes amaranth flour, kumarshik flour in a ratio of 1:1; fruit and berry filler: irga, chokeberry, and black currant in a ratio of 1:1: 1. Organoleptic parameters were determined, the effect of the sourdough dose on the structural-mechanical and a syneretic property of finished drinks was studied, ayran was used as a control sample. In the course of the study, the optimal doses of starter cultures were determined, and patterns of behavior of the fermented milk clot on the introduced bacterial compositions were revealed.*

Ключевые слова: *кисломолочный напиток, козье молоко, закваска, кумаршик, амарант, фруктово-ягодный наполнитель, растительный наполнитель, ирга, черноплодная рябина, черная смородина, амарант.*

Key words: *fermented milk drink, goat's milk, sourdough, kumarshik, amaranth, fruit and berry filler, vegetable filler, irga, black chokeberry, blackcurrant, amaranth.*

Введение. На сегодняшний день многие ученые изыскивают возможность уменьшения себестоимости молочных продуктов, включая использование в качестве наполнителей различные виды растительного сырья, позволяющего расширить ассортимент выпускаемого товара, не снижая при этом качество готовой продукции.

У популярных плодовых, ягодных и фруктовых наполнителей основными положительными сторонами (улучшение качества) считаются вкусовые

(органолептические), обогащение витаминами, минералами и кислотами, клетчаткой и другими веществами. Кроме того, содержащиеся кислоты в таком сырье позволяют интенсифицировать процесс ферментации и сократить его, однако такие наполнители также вызывают активизацию процесса синерезиса. От злаковых наполнителей требуется улучшение биологической ценности готовых изделий: замена молочного жира растительными, обогащение клетчаткой, эссенциальными ненасыщенными жирными кислотами и другими полезными веществами. Кроме перечисленных эффектов злаковые наполнители могут играть роль загустителей, улучшителей консистенции.

Условия и методы исследования. Целью данной серии исследований являлось определение консистенции и вкуса кисломолочных напитков из козьего молока после внесения определенной дозы растительного компонента.

Для проведения этой серии опытов использовали растительный компонент, в состав которого входят амарантовая мука, мука из кумаршика в соотношении 1:1; фруктово-ягодный наполнитель: ирга, черноплодная рябина и черная смородина в соотношении 1:1:1; нормализованное козье молоко; бактериальные закваски [1].

Первая цель данного этапа работы – это подобрать дозы растительного компонента – озонированной смеси муки из амаранта и кумаршика; фруктово-ягодного наполнителя, исследуя их в пределах от 2 % до 20 %.

Вторая цель – выбрать видовой состав закваски. Характеристики видов бактериальных заквасок приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика бактериальных заквасок

Вариант	Физические характеристики	Количество клеток	Способ применения
Streptococcus thermophilus 95%; *Lactobacillus bulgaricus* 5%	Однородный сухой порошок, вкус чистый кисломолочный, характерный для соответствующего вида закваски, цвет от кремового до светло-коричневого	не менее 1×10^9 КОЕ/г	Путем внесения в смесь после кратковременной активизации. Путем непосредственного внесения в смесь
Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetilactis	Однородный сухой порошок, вкус чистый кисломолочный, характерный для соответствующего вида закваски, цвет от кремового до светло-коричневого	не менее 1×10^9 КОЕ/г	Путем внесения в смесь после кратковременной активизации. Путем непосредственного внесения в смесь
Bifidobacterium lactis: Breve Б10, Bifidobacterium adolescentis Б 14, Bifidobacterium adolescentis Б 37	Порошкообразная масса, и/или гранулы различной формы и размеров, и/или таблетки	не менее 1×10^{10} КОЕ/г	Путем непосредственного внесения в смесь
Bifidobacterium lactis Б 12	Порошкообразная масса, и/или гранулы различной формы и размеров, и/или таблетки	не менее 1×10^{10} КОЕ/г	Путем непосредственного внесения в смесь

Контроль (айран) изготавливался с помощью лиофилизированных заквасочных культур прямого внесения, имеющих в своем составе *Streptococcus thermophilus* 95%, *Lactobacillus bulgaricus* 5%. Согласно проведенным исследованиям, оптимальные органолептические свойства имели кисломолочные напитки из козьего молока со злаковым компонентом – озонированной смеси муки из амаранта и кумаршика, содержащие следующую комбинацию микроорганизмов:

– молочнокислые палочки: *Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetilactis*;

– бифидобактерии: *Bifidobacterium lactis Б 12*.

Для кисломолочных напитков из козьего молока с фруктово-ягодным наполнителем были выбраны следующая комбинация заквасок:

– *Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetilactis*;

– бифидобактерии: *Breve Б10, Bifidobacterium adolescentis Б 14, Bifidobacterium adolescentis Б 37* [1; 2].

Физико-химические исследования (определение титруемой и активной кислотности), реологические (определение вязкости) и определение органолептических показателей проводились при температуре от 18 °С до 20 °С. Оценивали внешний вид, вкус, текстуру и общее качество образцов по гедонической шкале от 1 до 9.

Результаты исследований. Результаты органолептической оценки кисломолочных напитков из козьего молока с добавлением растительного компонента озонированной смеси муки из амаранта и кумаршика приведены на рисунке 1.

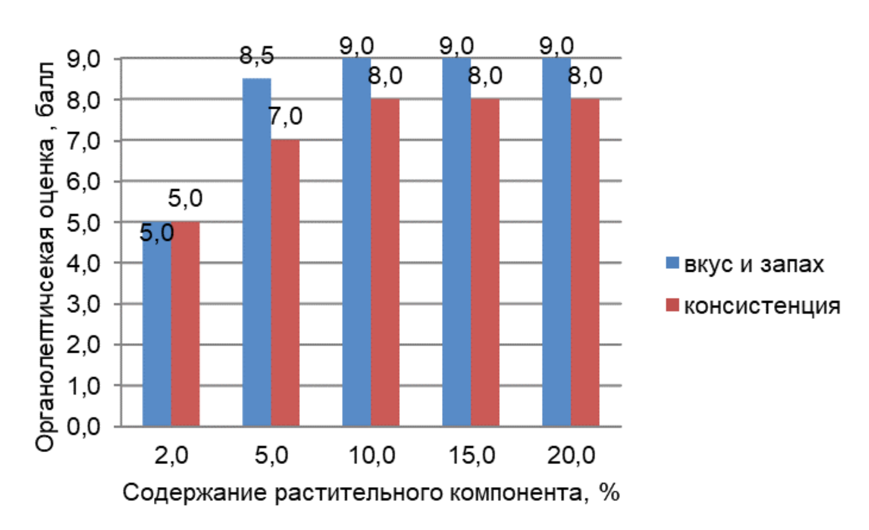


Рис. 1 Влияние количества растительного компонента-озонированной смеси муки из амаранта и кумаршика на органолептическую оценку кисломолочных напитков из козьего молока

Результаты органолептической оценки кисломолочных напитков из козьего молока с добавлением фруктово-ягодного наполнителя озонированной смеси ягод черной смородины, ирги и черноплодной рябины приведены на рисунке 2.

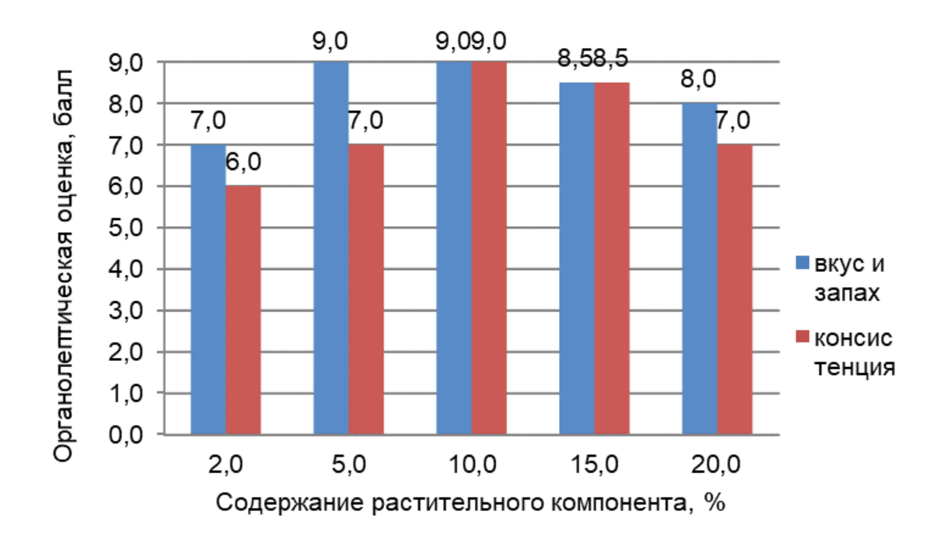


Рис. 2 Влияние количества фруктово-ягодного компонента – озонированной смеси ягод черной смородины, ирги и черноплодной рябины на органолептическую оценку кисломолочных напитков из козьего молока

По результатам проведенных исследований, представленным в таблице 2, можно сделать вывод, что добавление к козьему молоку озонированных фруктово-ягодных и злаковых компонентов, не ухудшает бактериальную обсемененность готового продукта.

Таблица 2

Микробиологические показатели кисломолочных напитков

Образец	Показатели	
	Объем продукта ($см^3$), в котором обнаружено БГКП	Микроскопический препарат
Кисломолочный напиток из козьего молока с фруктово-ягодным наполнителем (10%)	отс.	в поле зрения палочки и цепочки кокков (термофильные молочнокислые палочки: бифидобактерии 2:1)
Кисломолочный напиток из козьего молока с фруктово-ягодным наполнителем (15%)	отс.	в поле зрения кокки, диплококки (термофильные молочнокислые палочки: бифидобактерии 2:1)
Молочно-злаковый напиток из козьего молока (10%)	отс.	в поле зрения палочки и цепочки кокков (термофильные молочнокислые палочки: бифидобактерии 2:1)
Молочно-злаковый напиток из козьего молока (15%)	отс.	в поле зрения кокки, диплококки, цепочки кокков (термофильные молочнокислые палочки: бифидобактерии 2:1)

В данной серии опытов определяли влияние бактериальной композиции на процесс сквашивания козьего молока.

В качестве контроля использовали образцы с внесением лиофилизированных заквасочных культур прямого внесения фирмы microMilk (KF 45). В процессе сквашивания определяли титруемую кислотность и органолептическую оценку.

Определяли структурно-механические и синеретические свойства сгустков кисломолочных напитков, полученных при температурах от 37 до 40°С.

Влияние дозы закваски на рост клеток термофильных молочнокислых палочек при температуре (37±3 °С) представлено на рисунке 3.

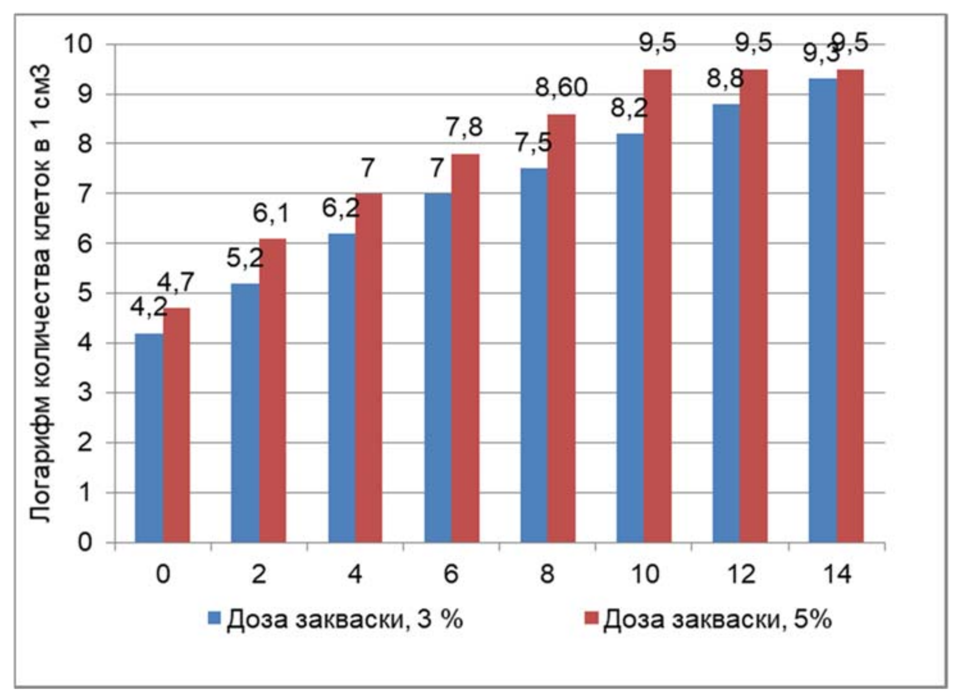


Рис. 3 Влияние дозы закваски на рост клеток термофильных молочнокислых палочек при температуре 37±3 °С
1 – доза закваски 3 %; 2 – доза закваски 5 %.

Обсуждение научных результатов. При внесении в кисломолочный напиток из козьего молока минимальных доз наполнителя от 2 % до 5 % наблюдается незначительное отделение сыворотки, а также готовый напиток имеет кисломолочный вкус, несоответствующий внесенному наполнителю. При внесении наполнителя от 5 % до 10 % – консистенция однородная, вкус невыраженный, а при внесении средних доз наполнителя от 10 % до 15 % – сгусток становится в меру вязким, а также кисломолочный напиток имеет в меру выраженный вкус наполнителя. При внесении дозы наполнителя до 20% – сгусток становится вязким, продукт имеет выраженный вкус наполнителя [2].

На основании проведенных опытов выявлено, что внесение злакового наполнителя благоприятно влияет на вкус и консистенцию кисломолочных напитков из козьего молока, количество вносимого растительного компонента в кисломолочный напиток – озонированной смеси муки из амаранта и кумаршика – варьировалось в пределах 20 % [2].

Влияние дозы закваски на структурно-механические и синеретические свойства представлены в таблице 3.

Таблица 3

Влияние дозы закваски на структурно-механические и синеретические свойства

Доза закваски	Температура сквашивания, °С	Кинематическая вязкость сгустка, $см^2/с$	Количество выделившейся сыворотки, мл за время, мин	
			15	30
Термофильные молочнокислые бактерии, 3 %	37±1	0,42	11	16
Термофильные молочнокислые бактерии, 5%	37±1	0,35	12	18
Термофильные молочнокислые бактерии + бифидобактерии (в соотношении 1:2), 3 %	37±3	0,66	7	12
Термофильные молочнокислые бактерии + бифидобактерии (в соотношении 1:2), 5 %	37±3	0,58	6	11

При внесении в кисломолочный напиток из козьего молока минимальных доз озонированной смеси ягод черной смородины, ирги и черноплодной рябины от 2 % до 5 % наблюдается незначительный синерезис, а также готовый напиток имеет мало выраженный вкус наполнителя. При внесении наполнителя от 5 % до 10 % консистенция однородная, вкус не выраженный, а при внесении средних доз наполнителя от 10 % до 15 % – сгусток густой, а также кисломолочный напиток имеет выраженный вкус наполнителя. При внесении дозы наполнителя до 20% сгусток становится густым, продукт имеет выраженный вкус наполнителя.

На основании результатов исследования установлено, что внесение фруктово-ягодного наполнителя благоприятно влияет на вкус и запах кисломолочных напитков из козьего молока, консистенция остается густой, однородной, количество дозы вносимой озонированной смеси ягод черной смородины, ирги и черноплодной рябины варьировалось от 5 % до 20 % [1].

Результаты, приведенные на рисунке 3, показывают, что с увеличением дозы закваски повышается кислотообразующая способность термофильных молочных бактерий и интенсифицируется процесс молочнокислого брожения. С увеличением массовой доли закваски от 3 % до 5 % продолжительность скашивания козьего молока пропорционально сокращается. При дальнейшем повышении дозы закваски от 5% до 10 % продолжительность сквашивания сократилась незначительно и составила всего лишь 2 часа. При этом количество

жизнеспособных клеток термофильных молочнокислых палочек в готовом кисломолочном напитке практически не зависело от количества вносимой закваски и равнялось 10^9 КОЕ в 1 $см^3$. Анализируя полученные данные, необходимо отметить, что с целью уменьшения затрат на приготовление кисломолочных напитков наиболее целесообразным является внесение от 3% до 5% бактериальной закваски [3].

Темп кислотообразования термофильных молочнокислых палочек и продолжительность сквашивания козьего молока (рисунок 3) зависит от массовой доли закваски. В связи с этим определяли зависимость кислотообразования и развития клеток термофильных молочнокислых бактерий от продолжительности сквашивания козьего молока и температуры культивирования. Термофильные молочнокислые бактерии культивировали при температурах от 37°С до 40°С [3].

Как видно из таблицы 3, кисломолочный сгусток, полученный при температуре сквашивания молока от 37°С до 40 °С обладает более низкими структурно-механическими и синеретическими свойствами, чем продукт полученный при добавлении бифидобактерий. Ферментация козьего молока при температуре до 40 °С способствует получению кисломолочного напитка, обладающего наибольшей вязкостью и влагоудерживающей способностью [3].

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования позволяют выбрать оптимальные технологические параметры для производства кисломолочных напитков из козьего молока.

Список использованной литературы:

1. Патент РК 4956. Способ производства кисломолочного напитка аналога айрана из козьего молока / Шунекеева А.А., М.К. Алимарданова; опубл. 24.01.2020., бюл. № 20. – 6 с.

2. Патент РК 4965. Способ производства национального молочно-злакового напитка / Шунекеева А.А., М.К. Алимарданова; опубл. 24.01.2020., бюл. №20. – 6 с.

3. Хамагаева И.С., Качанина Л.М., Тумурова С.М. Биотехнология заквасок пропионовокислых бактерий. Монография. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 172 с.

УДК 637.07

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ КОЗЬЕГО МОЛОКА

Алимарданова Мариям Калабаевна[1],
Майоров Александр Альбертович[2],
Шунекеева Алма Айткожаевна[1],
[1]*Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан*
[2]*Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул*
E-mail: alma-shunekeeva@mail.ru

Аннотация. *В статье приводится математическое моделирование основных факторов, влияющих на органолептическую оценку кисломолочных напитков (доза закваски, наполнителя и титруемая кислотность), приводятся источники растительного сырья в качестве наполнителей в молочной промышленности. Результаты поверхностей отклика органолептической оценки готовых напитков в зависимости от различных факторов получены с помощью программы «Статистика». Получен прогноз желательных значений выбранных факторов, при которых органолептическая оценка достигает максимальных значений. Полученные результаты можно использовать при разработке рецептуры кисломолочных напитков на основе козьего молока.*

Abstract. *The article provides mathematical modeling of the main factors affecting the organoleptic evaluation of fermented milk drinks (the dose of starter culture, filler and titratable acidity), and provides sources of vegetable raw materials as fillers in the dairy industry. The results of the analysis of the response of the organoleptic evaluation of ready-made drinks depending on various factors were obtained using the Statistics program. The forecast of the desired values of the selected factors, at which the organoleptic assessment reaches the maximum values, is obtained. The results obtained can be used in the development of a recipe for fermented milk drinks based on goat's milk.*

Ключевые слова: *рецептура, моделирование, кисломолочный напиток, статистика, козье молоко, поверхность отклика*

Key words: *recipe, simulation, fermented milk drink, statistics, goat's milk, response surface*

Введение. В последнее время многие зарубежные и отечественные ученые пытаются изыскать альтернативные источники растительного сырья в качестве наполнителей в молочной промышленности. Как известно, из литературных источников наибольшей популярностью пользуются плодовые, ягодные и фруктовые наполнители: важную роль играют естественные источники витаминов группы Р – черника, смородина, клюква, вишня, рябина. Богатым естественным источником Р-активных веществ является и арония (рябина черноплодная). Ее плоды и различные продукты переработки весьма эффективны при лечении гипертонической болезни и других болезненных состояний, связанных с пониженной прочностью кровеносных сосудов.

Наибольшее действие витамина Р проявляется в сочетании с аскорбиновой кислотой, которая, хотя и в небольшом количестве, тоже имеется в составе плодов. Они снижают уровень холестерина в крови, поддерживают нормальную проницаемость и эластичность стенок сосудов, что предупреждает их склероз [1; 2].

Плоды аронии содержат сахара (до 10%), яблочную и другие органические кислоты (до 1,3%), пектины (до 0,75%) и дубильные вещества (до 0,6%). В них имеются также витамины (Р, С, К, Е, А, B_1, B_2, B_6) (мг%): аскорбиновая кислота 15, вещества с Р-витаминной активностью – до 2000, каротин – около 2, рибофлавин 0,13, фолиевая кислота 0,1, никотиновая кислота 0,5, токоферолы 1,5, филлохинон 0,8, пиродоксин 0,06, цианин 0,3, тиамин 0,01 и другие. В мякоти плодов найдены также амигдалин, кумарин и другие соединения [2; 3; 4].

Ирга относится к роду растений трибы яблоневые (Maleae) семейства розовые (Rosaceae), представляет собой листопадный кустарник или небольшое дерево [3; 4].

Фитостерины, входящие в состав ягоды, оказывают противосклеротическое действие, укрепляют сосуды, снижают хрупкость и ломкость капилляров и предотвращают образование атеросклеротических бляшек. Благодаря пектинам, содержащимся в ирге, восстанавливается работа желудочно-кишечного тракта, улучшается аппетит, из организма выводятся токсины и канцерогены. Отвар из этих ягод также способствует снятию стресса и усталости, нормализует работу нервной системы. Кроме того, ирга – отличный иммуномодулятор. Витамин С помогает бороться с инфекциями, улучшает обмен веществ и снижает уровень холестерина в крови [4,5,6].

Биофлавоноиды (витамин Р) помогают поддерживать нормальный уровень сахара в крови, предупреждают образование тромбов и поддерживают работу сердца при ишемической болезни и гипертонии. Рибофлавин (витамин B_2) активно участвует в обменных процессах, нормализует работу сальных желез и необходим для поддержания нормального зрения. Ягоды отличаются низкой калорийностью (43 кКал), за счет чего активно используются в программах по коррекции веса [4; 6; 7].

Наличие в плодах небольшого количества кислот вместе с достаточным количеством сахаров и антоцианов позволяет считать иргу прекрасным сырьем для переработки [4; 7; 10].

Сморóдина чёрная (лат. Ríbes nígrum) – листопадный кустарник вид рода смородина (Ribes) монотипного семейства Крыжовниковые (Grossulariaceae) [8]. Ягоды черной смородины содержат витамин В1, В2, Р, каротин, аскорбиновую кислоту (0,4%), сахара (4,5-16,8%), органические кислоты (2,5-4,5%) – лимонную, яблочную; пектиновые, дубильные, азотистые вещества, эфирное масло, флавоноиды (5-метилкверцетин, кверцитрин), оксикоричные кислоты (кофейная, n-кумаровая), антоцианы (цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-рамноглюкозид, дельфинидин-3-рамноглюкозид, дельфинидин-3-глюкозид). В экстрактах из ягод черной смородины обнаружено 150 летучих компонентов, из них идентифицированы α-терпинен, β-фелландрен, γ-терпинен, 2-гексаналь, n-бутанол и др. В листьях найдены аскорбиновая кислота, фитонциды, каротин, эфирное масло. В состав масла входят d-пинен, l- и d-сабинен, d-кариофиллен,

фенолы. В свежем соке черной смородины обнаружен антоциан мальвин [4; 8; 9; 10; 11; 12].

Амара́нт, или щири́ца (лат. Amaránthus) – широко распространённый род преимущественно однолетних травянистых растений с мелкими цветками, собранными в густые колосовидно-метельчатые соцветия [14].

Амарант богат полиненасыщенными жирными кислотами количество которых больше чем во многих культурных растениях. Из семян амаранта можно получить прекрасное масло, обладающее рядом полезных свойств [13; 14]. Растение содержит уникальный по составу белок, имеющий сбалансированный аминокислотный состав, главной ценностью которого являются незаменимые аминокислоты. При этом больше половины этого протеина включают альбумины и глобулины. В состав жира амаранта входит целый комплекс кислот – жирные олеиновая, линолевая, и линоленовая, а липидной фракции – до 11% особого углеводорода сквалена, который является основным предшественником тритерпенов и стероидов, в том числе стеролов и их производных, которые используются в терапии атеросклероза [13; 14].

Кума́ршик, или Катун, также «киргизское пшено» (лат. Agriophyllum squarrosum) – род однолетних травянистых растений, относится к племени Corispermeae в составе подсемейства Chenopodioideae из Chenopodiaceae Амарантовые (Amaranthaceae). В семенах содержится 16-17% белка, 6-10 жира, 60% углеводов (в основном крахмала). Пищевые свойства песчаного риса представляют собой сочетание относительно высокого содержания белков (23,2% от сухого веса) и липидов (9,7% от сухого веса) вместе с углеводами (до 45% от сухого веса). Белки включают в себя полный набор незаменимых аминокислот, необходимых для питания человека. Питательные свойства схожи с бобовыми, такими, как соя или нут, но с меньшим количеством калорий. Согласно древним книгам отвар семян использовался как жаропонижающее и обезболивающее лекарственное средство для лечения воспаления почек. Таким образом, кумаршик выступает потенциальной масличной культурой с высокой питательной ценностью [14; 18].

Современные тенденции совершенствования структуры питания населения ориентированы на разработку продуктов сложного сырьевого состава, сбалансированных по пищевой и биологической ценности. Речь идет о продуктах, обогащенных эссенциальными нутриентами, что достигается за счет поликомпонентности их состава [4; 14].

Одним из путей решения проблемы улучшения качества продуктов питания и расширения сырьевой базы для перерабатывающей промышленности считается использование местного сырья, которое можно применять в пищу как в свежем, так и в переработанном виде. Такой подход позволяет существенно улучшить качественный состав пищи, обогатить рацион человека недостающими пищевыми и биологически активными веществами, а также придать продуктам красивый внешний вид, выраженный вкус и аромат [4; 14].

Одним из эффективных методов прогнозирования различных эффектов и влияний факторов является математическое моделирование. Моделирование эксперимента позволяет исследователю сократить время проведения и количество проводимых анализов. Целью данного исследования являлся подбор

дозы растительного компонента, дозы внесенной закваски ориентируясь на полученные данные органолептической оценки готовых экспериментальных напитков.

Условия и методы исследования. Исследование выполнялось на кафедре технологии продуктов питания Алматинского технологического университета (г. Алматы, РК), ТОО «Племенное хозяйство «Зеренда»» (Акмолинская область, с. Кажымукан).

Для проведения этой серии опытов использовали растительный компонент, в состав которого входят амарантовая мука, мука из кумаршика в соотношении 1:1; фруктово-ягодный наполнитель: ирга, черноплодная рябина и черная смородина в соотношении 1:1:1; нормализованное козье молоко; бактериальные закваски.

Необходимые материалы и аппаратура:

– образцы кисломолочных напитков из козьего молока;

– наполнитель;

– данные полученные в ходе проведения эксперимента (температура, доза вносимой закваски, доза наполнителя);

– программа Статистика».

В качестве основных факторов, влияющих на органолептическую оценку кисломолочных напитков, были изучены: X1 – доза внесенной закваски (1-5%); X2 – доза внесенного наполнителя (5-20 %); X3 – титруемая кислотность (86-110 °T). Факторы X1-X3 совместимы и не коррелируемы между собой. Интервалы их колебаний выбирали с учетом нижних и верхних границ (табл. 1).

Таблица 1

Пределы изменения входных факторов

Фактор	Наблюдаемый минимум	Наблюдаемый максимум	Шаг варьирования
Доза внесенной закваски,%	1	5	1
Доза внесенного наполнителя, %	5	20	5
Титруемая кислотность, °T	86	110	2

С целью изучения влияния на органолептические оценки кисломолочных напитков из козьего молока с фруктово-ягодным и злаковым наполнителем были разработаны математические модели, описывающие с использованием программы «STATISTICA-10» (рисунки 1-3).

Результаты исследований. Поверхности отклика зависимости органолептической оценки кисломолочных напитков от исследуемых факторов в процессе ферментации – доза внесенной закваски, доза внесенного наполнителя, титруемая кислотность готового напитка – представлены на рисунке 1.

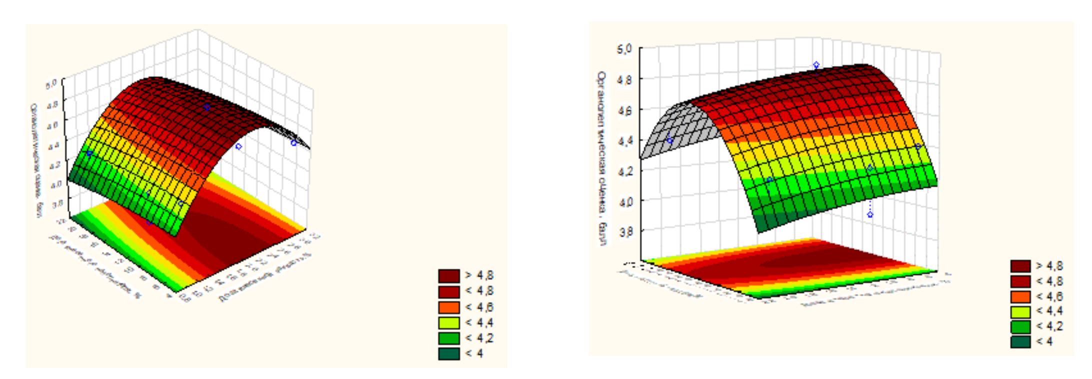


Рис. 1 Поверхности отклика зависимости органолептической оценки кисломолочных напитков от изучаемых факторов: дозы вносимых наполнителя и закваски

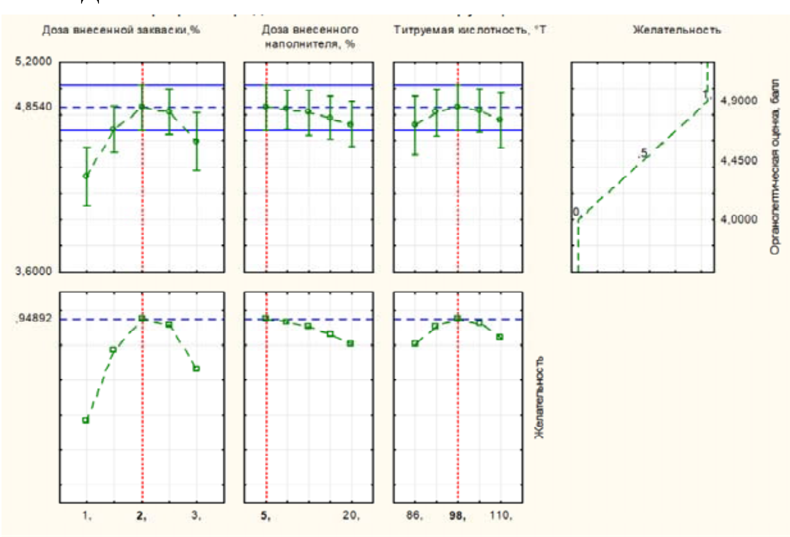


Рис. 2 Диаграмма рассеяния для органолептической оценки кисломолочных напитков из козьего молока с растительными наполнителями (желательный эффект)

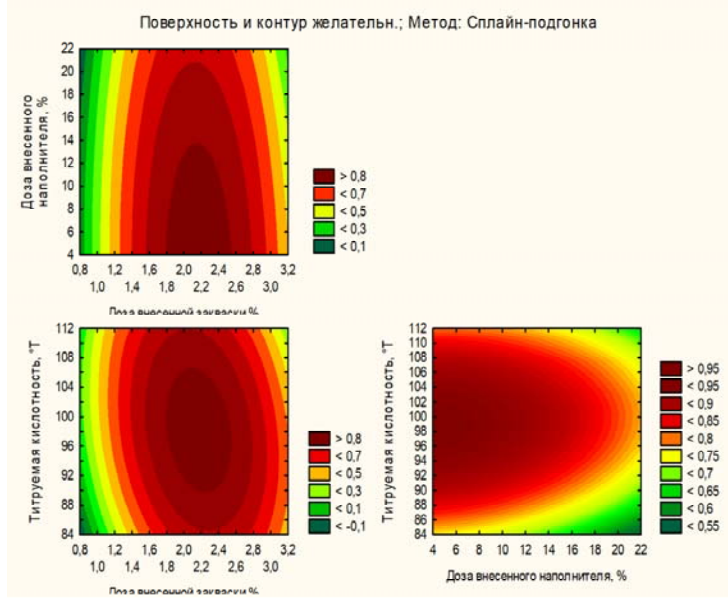


Рис. 3 Спрогнозированная поверхность отклика желательных значений факторов

На основе полученных данных спрогнозируем поверхность и контур желательных значений дозы внесенного наполнителя, дозы внесенной закваски и титруемой кислотности при помощи сплайна (рисунок 3).

Уравнение регрессии, описывающее зависимость органолептической оценки согласно данным таблицы 2 имеет вид:

$$Y = 4,46 + 0,67\,X1 + 0,004 \cdot X2 + 0,05 \cdot X3 - 0,035 \cdot X1 \cdot X2 - 0,17 \cdot X1 \cdot X3 + 0,01 \cdot X2 \cdot X3$$

Таблица 2

Значения коэффициентов регрессии и уровень значимости *p*

Факторы	Эффект	Ст. ош.	t(5)	*p*	-95,% - Дов.пред	+95,% - Дов.пред
Сред/Св.член	4,458153	0,030269	147,2829	0,000000	4,380343	4,535963
(1) Доза внесенной закваски,%(L) (X1)	0,667660	0,075710	3,0791	0,027499	0,038498	0,427736
(2) Доза внесенного наполнителя, %(L) (X2)	0,037660	0,073741	-1,7171	0,000772	-0,316180	0,062933
(3) Титруемая кислотность, °T(L) (X3)	0,055256	0,075145	0,7086	0,092876	-0,139920	0,246414
1L на 2L	-0,035065	0,100887	-0,3476	0,742319	-0,294404	0,224274
1L на 3L	-0,167532	0,102939	-1,6275	0,164562	-0,432146	0,097081
2L на 3L	0,019481	0,100194	0,1944	0,853493	-0,238076	0,277037

Обсуждение научных результатов. Согласно результатам проведенного эксперимента (рисунок 2) были получены следующие зависимости органолептической оценки кисломолочных напитков из козьего молока с растительными наполнителями:

– доза внесенного наполнителя – от 6 до 20%, оптимальный вариант находился в пределах 6%;

– доза вносимой закваски – от 1 до 3%, оптимальный вариант находился в пределах 2,7%;

– тируемая кислотность – от 86-110 °Т, оптимальный вариант находился в пределах 98 °Т.

Анализ графиков позволяет утверждать, что на органолептические свойства кисломолочных напитков в большей мере повлияла вариация доз заквасок и наполнителей. Используя возможности программы «Статистика»

можно определять и прогнозировать качество кисломолочных продуктов с различными наполнителями, на основе их органолептической оценки и профилей качества.

Таким образом, основываясь на результатах, полученных с помощью математического моделирования, можно заключить, что оптимальная доза внесенных наполнителей колебалась в пределах 6-10%.

Список использованной литературы:

1. Курцева В.Г., Шишкина Е.Е. , Повитухина Ю.В. Печенье с порошком из черноплодной рябины // Ползуновский альманах. – 2005. – № 1. – С. 62-64.
2. Сапегина Т. Вездесущая арония // Красная звезда. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://old.redstar.ru/2011/09/28_09/5_02.html (дата обращения: 20.08.2020)
3. Рогач А. Целебные свойства черноплодной рябины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vashsad.ua/plants/dendrolog/articles/show/7063/ (дата обращения: 14.08.2020)
4. Патент РК 4956. Способ производства кисломолочного напитка аналога айрана из козьего молока / Шунекеева А.А., М.К. Алимарданова; опубл. 24.01.2020., бюл. № 20. – 6 с.
5. Состав и полезные свойства ирги для организма человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dacha-posadka.ru/sad/sostav-i-poleznye-svojjstva-irgi-dlya-organizma-cheloveka.html. (дата обращения: 20.08.2020)
6. Полезные свойства и противопоказания ирги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://myinfodacha.ru/78-irga-poleznye-svoystva-i-protivopokazaniya-chem-polezna-dlya-cheloveka.html (дата обращения: 20.08.2020)
7. Хромов. Н. Оценка важнейших показателей биохимического состава плодов ирги в условиях Тамбовской области // Научные ведомости. Серия: Естественные науки. – 2012. – № 21 (140). – С. 15-18.
8. Бежецева Н.Р. Биохимический состав плодов смородины / Н.Р. Бежецева // Новые технологии. – 2017. – № 2. – С. 90-98.
9. Мясищева Н.В. Изучение биологически активных веществ ягод черной смородины в процессе хранения / Н.В. Мясищева, Е.Н. Артемова // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 3. – С. 36-40.
10. Гостищев И.А. Каротиноиды, хлорогеновые кислоты и другие природные соединения плодов рябины / И.А. Гостищев [и др.] // Научные ведомости. Серия: Естественные науки. – 2010. – № 3 (74). – Вып. 10. – С. 83-92.
11. Кароматов И.Д., Рустамова Г.Ю. Лечебные свойства смородины // Биология и интегративная медицина. Фитотерапия. – 2018. – № 5. – С. 32-47.
12. Петрова С., Кузнецова А.А. Состав плодов и листьев смородины черной Ribes nigrum (обзор) // Химия растительного сырья. – 2014. – № 4. – С. 43-50. DOI: 10.14258/jcprm.201404221.
13. Высочина Г.И. Амарант (Amaranthus L.): химический состав и перспективы использования (обзор) // Химия растительного сырья. – 2013. – № 2. – С. 5-14. DOI: 10.14258/jcprm.1302005.

14. Патент РК 4965. Способ производства национального молочно-злакового напитка / Шунекеева А.А., М.К. Алимарданова; опубл. 24.01.2020., бюл. №20. – 6 с.

15. Коренская И.М., Фурса Н. С., Мирошниченко Л.А. Изучение аминокислотного и углеводного состава семян сорта воронежский амаранта печального, выращиваемого в воронежской области // Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация. – 2011. – № 2. – С. 192-198.

16. Патраш С. Амарант: химический состав и перспективы использования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://amaranth-health.com/amarant-himicheskiy-sostav-perspektivyi-ispolzovaniya/ (дата обращения: 20.08.2020)

17. Алексеева Е.И. Научные основы использования муки амарантовой экструдированной в пищевых продуктах // Труды БГУ. – 2013. – Т. 8. – Ч. 2. – С. 38-42.

18. Wang, Q., Shao, H., Zhang, Z., Yan, S.S. Phenolic Profile and Antioxidant Properties of Sand Rice (Agriophyllum Squarrosum) as Affected by Cooking and in Vitro Digestion. J. Sci. Food Agric. 2019, 99(8), 3871-3878. DOI: 10.1002/jsfa.9609

УДК 631.81.095.337 + 661.152.5

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА И КУКУРУЗЫ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ДОНБАССА

Щепина Наталья Дмитриевна,
Донецкий национальный университет, г. Донецк

E-mail: shnatalina@mail.ru

Алемасова Антонина Сергеевна,
Донецкий национальный университет, г. Донецк

Сыщиков Дмитрий Валерьевич,
Донецкий ботанический сад, г. Донецк

E-mail: 2007dmitry@rambler.ru

Приходько Светлана Анатольевна,
Донецкий ботанический сад, г. Донецк

Удодов Иван Александрович,
НИИ «Реактивэлектрон», г. Донецк

Аннотация. *Разработаны составы и методы синтеза комплексных микроудобрений для коррекции питания кукурузы и подсолнечника. На основе исследований изменения содержания биогенных и абиогенных микроэлементов в почве и семенном материале показана экологическая безопасность применения разработанных микроудобрений.*

Abstract. *The compositions and methods of complex microfertilizers synthesis have been developed for maize and sunflower nutrition correction. The environmental safety of the developed microfertilizers while using in soil and seed material was illustrated based on investigation of biogenic and abiogenic microelements content changing.*

Ключевые слова: *жидкие комплексные хелатные микроудобрения, марганец, цинк, медь, кобальт, молибден, свинец, кадмий, почва, подсолнечник, кукуруза.*

Key words: *liquid complex chelate microfertilizers, manganese, zinc, copper, cobalt, molybdenum, lead, cadmium, soil, sunflower, maize.*

Качество продукции растениеводства в значительной степени предопределяется содержанием в ней как биогенных, так и абиогенных микроэлементов. В этой связи в последнее десятилетие особою актуальность приобретают методы комплексной диагностики микроэлементного питания растений, позволяющие с одной стороны оценить потребность растений в

незаменимых биогенных микроэлементах, а с другой стороны – экологическую безопасность продукции растениеводства [1-5].

Целью настоящей работы является разработка эффективных в почвенно-климатических условиях Донбасса составов жидких комплексных хелатных микроудобрений (ЖКМУ) для предпосевной обработки семян и внекорневой подкормки подсолнечника и кукурузы, а также оценка влияния разработанных ЖКМУ на содержание биогенных (Mn, Zn, Cu, Co, Mo) и абиогенных (Pb, Cd) микроэлементов в почве и семенном материале.

При разработке химического состава ЖКМУ учитывались следующие факторы:

– литературные данные об особенностях микроэлементного питания подсолнечника и кукурузы [6; 7];

– результаты собственных исследований влияния ЖКМУ на рост и развитие растений подсолнечника и кукурузы на начальной стадии онтогенеза;

– результаты исследований содержания подвижных форм Mn, Zn, Cu, Co, Mo, Pb и Cd в почве опытного участка.

Составы ЖКМУ для коррекции питания подсолнечника и кукурузы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав ЖКМУ для предпосевной обработки семян и внекорневой подкормки подсолнечника и кукурузы

Культура	№ состава	Содержание макро- и микроэлементов, г/л							
		N	P	K	Zn	Mn	Cu	Mo	B
Подсолнечник	1	30	12,6	23	10	10	6	4	–
	2	30	12,6	23	10	10	6	4	1
Кукуруза	1	30	10	19	15	–	–	4	–
	2	30	10	19	15	10	–	4	–

Для синтеза образцов ЖКМУ использовали реагенты реактивной квалификации чда (трилон Б, $CuSO_4{\cdot}5H_2O$, $MnSO_4{\cdot}5H_2O$, KH_2PO_4, KOH, растворы HNO_3 (56%) и NH_3 (25%)), а также цинк- и молибденсодержащие растворы, полученные из техногенных отходов – цинковой изгари и отработанных алюмомолибденкобальтовых катализаторов [8; 9].

На основании лабораторных исследований эффективности ЖКМУ для проведения микрополевых опытов были выбраны составы № 1 и № 2 для подсолнечника и состав №2 для кукурузы. Микрополевые опыты проводили на опытном участке ГУ «Донецкий ботанический сад», естественная почва которого имеет характерную для Донбасса слабощелочную реакцию (pH=7,75) и низкое содержание гумуса – 3,4%. Рабочие растворы для предпосевной обработки семян готовили путём разбавления ЖКМУ водопроводной водой в соотношении 1/100. Применение рабочих растворов как в случае подсолнечника, так и в случае кукурузы проводили без применения макроудобрений по

следующей схеме: замачивание семян в рабочем растворе в течение 2-х часов, внекорневая подкормка через неделю после появления всходов из расчёта 3 л ЖКМУ на 1 га и внекорневая подкормка в начале стадии цветения из расчёта 3 л ЖКМУ на 1 га.

Экологическую оценку применения ЖКМУ при выращивании подсолнечника и кукурузы проводили на основе результатов определения методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии содержания биогенных (Mn, Zn, Cu, Co, Mo) и абиогенных (Pb, Cd) микроэлементов в почве и семенном материале.

Отбор проб почвы и семян проводили в соответствии с методическими указаниями по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства [10]. Оценку обеспеченности почвы подвижными формами Zn, Mn, Cu, Co и Mo проводили в соответствии с данными работы [11]. Значения предельно допустимых концентраций (ПДК) подвижных форм Mn, Zn, Cu, Co, и Pb на рис. 1-3 приведены в соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.1.7.2041-06 [12].

На рис. 1-3 представлены результаты определения изменения содержания подвижных форм биогенных (Mn, Zn, Cu, Co, Mo) и абиогенных микроэлементов (Pb и Cd) в почве опытного участка в результате применения ЖКМУ при выращивании подсолнечника и кукурузы.

Исходная, естественная почва опытного участка характеризуются крайне низким содержанием подвижных форм цинка (1,09 мг/кг) и средним уровнем обеспеченности подвижными формами марганца (30,8 мг/кг). Данные, представленные на рис. 1, хорошо согласуются с литературными данными о среднем содержании подвижных форм Zn и Mn в почвах Донбасса [13]. Результаты анализа почвы после проведения микрополевого опыта свидетельствуют о значительном, в среднем на 40-50%, снижении концентрации содержания подвижных форм Zn и Mn. При выращивании кукурузы наблюдается значительное уменьшение подвижных форм цинка с 1,09 мг/кг до 0,22 мг/кг, что определяется особенностями микроэлементного питания данной культуры [6; 7; 11].

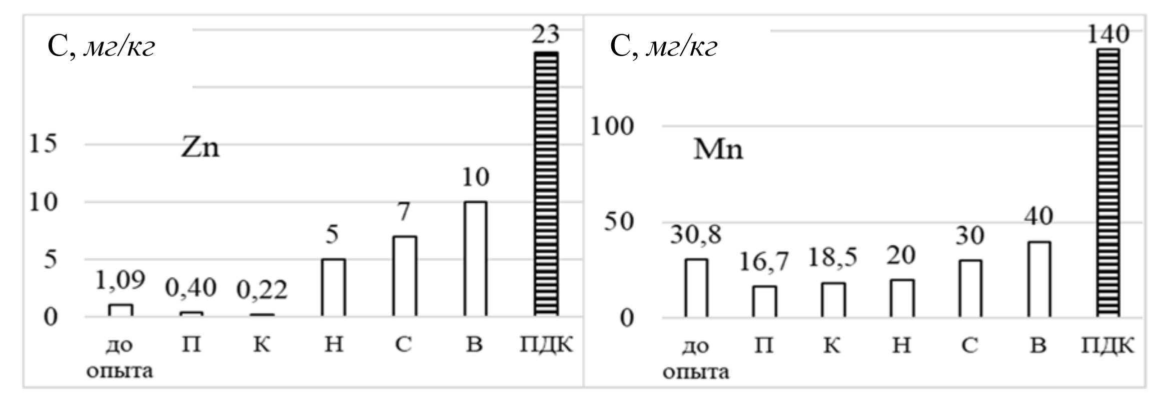


Рис. 1 Результаты анализа почвы опытного участка ГУ «Донецкий ботанический сад» на содержание подвижных форм Zn и Mn: П – после применения ЖКМУ при выращивании подсолнечника; К – после применения ЖКМУ при выращивании кукурузы; Н, С, В – низкая, средняя и высокая обеспеченность почв микроэлементами по данным работы [11]

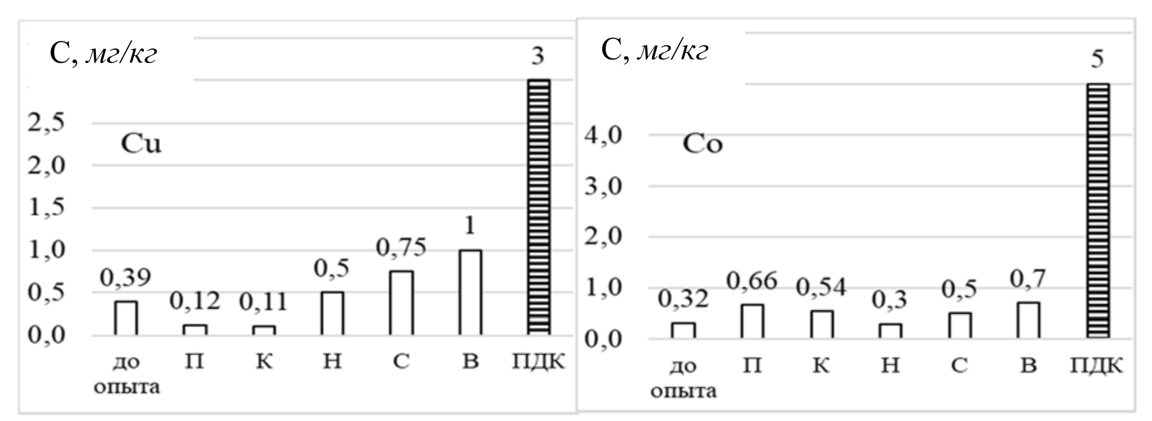


Рис. 2 Результаты анализа почвы опытного участка ГУ «Донецкий ботанический сад» на содержание подвижных форм Cu и Co (обозначения аналогичные рисунку 1)

Из приведенных на рис. 2 данных следует, что содержание подвижных форм меди в естественной почве опытного участка соответствует низкому уровню обеспеченности. Выращивание подсолнечника и кукурузы приводит к уменьшению содержания подвижных форм меди более чем в 3 раза. Данные по увеличению содержания подвижных форм кобальта интерпретировать сложно, что требует проведения дополнительных исследований.

Следует отметить, что в данной постановке микрополевого опыта накопление биогенных микроэлементов, входящих в состав ЖКМУ, а именно цинка, марганца и меди, не наблюдается. Более того, в условиях применения ЖКМУ наблюдается существенное снижение содержания подвижных форм указанных микроэлементов в почве опытного участка.

На рис. 3 представлены результаты определения изменений содержания подвижных форм молибдена, свинца и кадмия в почве опытного участка. В отличие от цинка, марганца, меди и кобальта для молибдена ПДК в почвах по гигиеническим нормативам ГН 2.1.7.2041-06 [12] не нормируется.

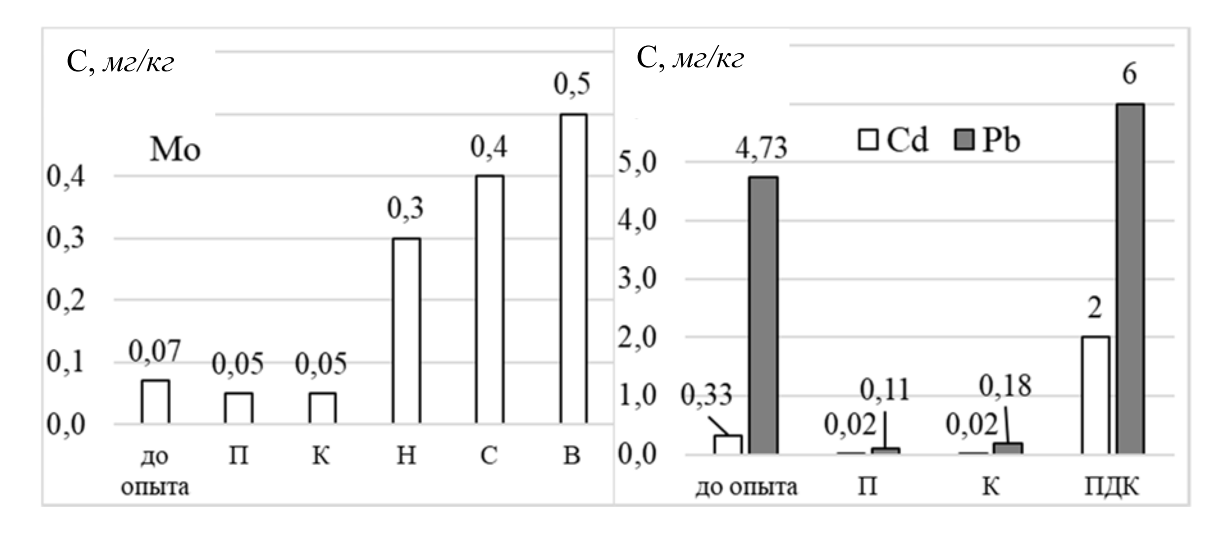


Рис. 3 Результаты анализа почвы опытного участка ГУ «Донецкий ботанический сад» на содержание подвижных форм Mo, Cd и Pb (обозначения аналогичные рисунку 1)

Содержание подвижных форм молибдена в почве опытного участка является крайне низким, что хорошо соответствует данным работ [5; 13]. Существенные изменения содержания подвижных форм молибдена в почве не обнаружены. Концентрации подвижных форм кадмия и свинца в естественной почве опытного участка не превышают значений ПДК и после проведения микрополевого опыта уменьшаются более чем в 10 раз.

В целом, за исключением кобальта, для всех биогенных (Mn, Cu, Zn, Mo) и абиогенных (Cd, Pb) микроэлементов наблюдается снижение содержания подвижных форм в почве опытного участка.

В настоящей работе экологическая оценка применения ЖКМУ включала также определение изменения содержания биогенных и абиогенных микроэлементов в семенном материале и в продукции (зерно), полученной с применением ЖКМУ при выращивании подсолнечника и кукурузы. Результаты определения изменения содержания подвижных форм биогенных (Mn, Zn, Cu, Co, Mo) и абиогенных микроэлементов (Pb и Cd) в семенах подсолнечника и кукурузы представлены на рис. 4-6. Значения ПДК тяжёлых металлов (Zn, Cu, Pb и Cd) в семенах приведены в соответствии с методическими указаниями по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства [10]. В настоящее время содержание марганца, кобальта и молибдена в семенах подсолнечника и кукурузы не нормируется. Исходя из результатов наших исследований следует, что в случае подсолнечника наблюдается снижение содержания марганца и молибдена. Содержание кобальта в семенах подсолнечника возрастает в 2 раза, но при этом остается крайне низким – 0,08 мг/кг семян.

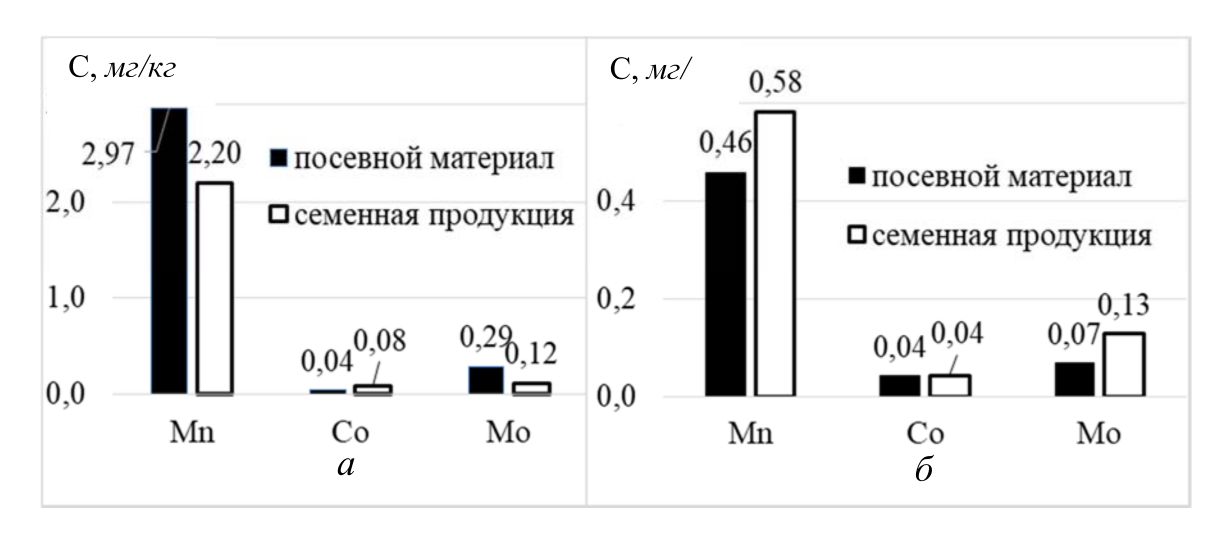


Рис. 4 Результаты анализа семян подсолнечника (*а*) и кукурузы (*б*) на содержание Mn, Co и Mo до и после применения ЖКМУ

Результаты, представленные на рис. 5, свидетельствуют, что содержание Zn и Cu в посевном материале и в семенной продукции подсолнечника и кукурузы не превышают значений ПДК. Содержание Zn в семенах подсолнечника (рис. 5а) уменьшается на 11% (с 9,2 до 8,2 мг/кг), а Cu – на 27% (с 5,93 до 4,33 мг/кг), Содержание Cu в посевном материале и в семенной продукции кукурузы (рис.

5б) является крайне низким (0,05-0,07 мг/кг) и практически не изменяется, а содержание Zn увеличивается на 9% (с 3,60 до 3,92 мг/кг).

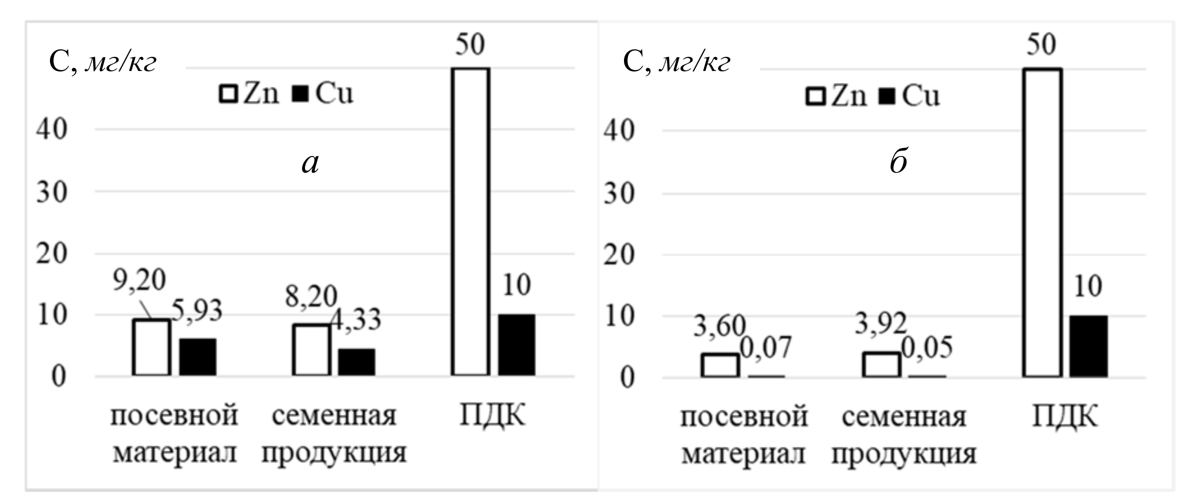


Рис. 5 Результаты анализа семян подсолнечника (*а*) и кукурузы (*б*) на содерж ание Zn, и Cu до и после применения ЖКМУ

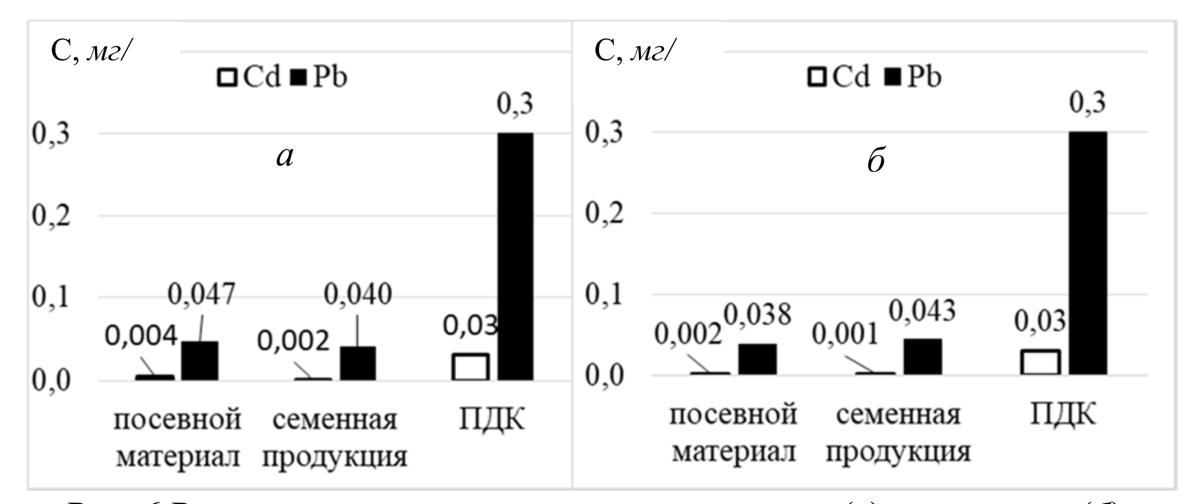


Рис. 6 Результаты анализа семян подсолнечника (*а*) и кукурузы (*б*) на содержание Cd, и Pb до и после применения ЖКМУ

Содержание высокотоксичных Cd и Pb в посевном материале и в семенной продукции подсолнечника и кукурузы существенно, примерно на порядок, меньше соответствующих значений ПДК. В условиях микрополевого опыта при выращивании подсолнечника наблюдается уменьшение содержания Cd с 0,004 до 0,002 мг/кг и Pb с 0,047 до 0,040 мг/кг в семенном материале. При выращивании кукурузы с применением ЖКМУ содержание Cd в семенном материале уменьшается с 0,002 до 0,001 мг/кг, а содержание Pb увеличивается на 13%, но остаётся крайне низким по сравнению с ПДК.

Основные результаты определения показателей урожайности при выращивании подсолнечника и кукурузы с применением ЖКМУ в микрополевых опытах представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние ЖКМУ на урожайность подсолнечника и кукурузы

Культура	№ состава	Прирост по отношению к контролю, %		
		Масса семян с одной корзинки (початка)	Масса 1000 семян	Увеличение урожайности
Подсолнечник	1	97,3	124	122,2
	2	128,7	181,3	180,2
Кукуруза	2	140,8	125,6	139,7

Следует отметить результаты, полученные при выращивании подсолнечника с применением ЖКМУ состава №2. Расчёты урожайности в данном случае составляют 22,7 ц/га, что сопоставимо с урожайностью при выращивании подсолнечника распространённой в Донбассе технологии без применения микроудобрений. Так, например, по данным Министерства агропромышленной политики и продовольствия урожайность подсолнечника в 2019 году составила 16,8 ц/га [14].

Выводы

Разработаны технологические методы синтеза жидких концентратов комплексных хелатных микроудобрений для коррекции питания подсолнечника и кукурузы. В качестве сырьевых цинк- и молибденсодержащих компонентов для синтеза микроудобрений использованы техногенные отходы промышленных предприятий – цинковая изгарь и отработанные алюмомолибденкобальтовые катализаторы. Химический состав микроудобрений адаптирован к почвенно-климатическим условиям Донбасса.

В микрополевых опытах показана высокая эффективность разработанных микроудобрений. Применение микроудобрений при нормах расхода концентрата 6 л/га приводит к увеличению урожайности подсолнечника до 80%, кукурузы – до 40%.

Показано, что применение ЖКМУ не приводит к токсическому накоплению биогенных (Mn, Cu, Zn, Co, Mo) и абиогенных (Cd, Pb) микроэлементов как в почве, так и в семенном материале подсолнечника и кукурузы.

Список использованной литературы:

1. Бирюкова О.А. Интегрированная диагностика плодородия чернозема обыкновенного Нижнего Дона: дис, д-ра сел. хоз. наук: 06.01.04 / Бирюкова Ольга Александровна. – Ростов-на-Дону, 2011. – 344 с.

2. Бирюкова О.А. Экологическая оценка питания кукурузы на черноземе обыкновенном Ростовской области / О.А. Бирюкова, Д.В. Божков, Ж.А. Чепко, В.В. Носов // Питание растений. – 2015. – № 1. – С. 13-16.

3. Селюкова С.В. Оценка содержания тяжёлых металлов в кукурузе и подсолнечнике / С.В. Селюкова, С.В. Лукин // Агрохимический вестник. – 2017. – № 5 – С. 52-55.

4. Горбунова Н.С. Содержание тяжёлых металлов при длительном применении удобрений в агроценозах кукурузы на чернозёмах выщелоченных / Н.С. Горбунова, А.Ф. Стулин // Вестник ВГУ, серия: химия, биология, фармация. 2016. – № 4. – С. 49-54.

5. Сыщиков Д.В. Экологические аспекты применения хелатных микроудобрений в почвенно-климатических условиях Донбасса / Д.В. Сыщиков, Н.Д. Щепина, И.В. Мысник, И.А. Удодов // IV Международный Научный форум Донецкой Народной Республики. «Перспективные направления развития экологии и химической технологии». – 2018. – № 4 – С. 34-38.

6. Битюцкий Н.П. Микроэлементы и растение / Н.П. Битюцкий. – Санкт-Петербург: Изд-во СПб ун-та, 1999. – 232 с.

7. Анспок П.И. Микроудобрения / П.И. Анспок. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.

8. Громенко В.О. Технологические методы получения монохелатов цинка и железа из отходов промышленных линий горячего цинкования / В.О. Громенко, Н.Д. Щепина, И.В. Мысник, Н.В. Заговора, И.А. Удодов // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы V Международной научной конференции. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2020. – № 1-2.– С. 67-69.

9. Журавлёв С.В. Получение из техногенных отходов и эффективность применения комплексных молибден-кобальтовых микроудобрений для зернобобовых культур в почвенно-климатических условиях Донбасса / С.В. Журавлёв, О.А. Комарова, К.А. Чебышев, Е.Ю. Капитанчук, И.А. Удодов // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы V Международной научной конференции. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2020.– № 1-2. – С. 70-72.

10. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства / Сост. А.В. Кузнецов, А.П. Фесюн, С.Г. Самохвалов, Э.П. Махонько. – Минсельхоз России. – М.: ЦИНАО, 1992. – 63 с.

11. Минеев В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. – 720 с.

12. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 15 с.

13. Микроэлементы в сельском хозяйстве / Булыгин С.Ю., Демишев Л.Ф., Доронин В.А., Заришняк А.С. [и др.]. – Днепропетровск: Січ, 2007. – № 3. – 100 с.

14. Сайт Народного Совета ДНР: Доклад Министра агропромышленной политики и продовольствия Артёма Крамаренко о деятельности возглавляемого им ведомства в 2019 году [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://dnrsovet.su/artyom-kramarenko-rasskazal-ob-itogah-raboty-ministerstva-agropromyshlennoj-politiki-i-prodovolstviya-za-2019-god/

УДК 63

ПРОФИЛАКТИКА МИКОТОКСИКОЗОВ В СВИНОВОДСТВЕ

Бухтиярова Ирина Петровна,
Донбасская аграрная
академия, г. Макеевка

E-mail: irbuxtik@mail.ru

Иванова Анастасия Павловна,
Донбасская аграрная
академия, г. Макеевка

E-mail: ivanovaaa260601@mail.ru

Аннотация*. Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме профилактики микотоксикозов свиней. Выделяются и описываются характерные особенности этиологии, патогенеза, а также патологоанатомические изменения органов и тканей животных при данном отравлении. Основное содержание исследования составляет анализ клинических форм проявления отравлений. Представлен обзор современных средств специфической профилактики микотоксикозов у свиней. Рассмотрены ключевые моменты снижения экономической эффективности при производстве сельскохозяйственной продукции животного происхождения в результате отравлений микотоксикозов животных.*

Annotation. *The article is devoted to the current problem of prevention of mycotoxicosis in pigs. The characteristic features of the etiology, pathogenesis, as well as pathoanatomical changes in the organs and tissues of animals with this poisoning are identified and described. The main content of the study is the analysis of clinical forms of poisoning manifestations. The review of modern means of specific prevention and treatment is presented. The key points of reducing the economic efficiency in the production of agricultural products of animal origin as a result of poisoning of mycotoxicoses of animals are considered.*

Ключевые слова: *микотоксикозы, свиньи, корма, сорбенты, адсорбция, токсины, экзотоксины.*

Key words: *mycotoxicosis, pigs, feed, sorbents, adsorption, toxins, exotoxins.*

Проблема микотоксикозов в настоящее время приобретает общенациональное и социальное значение, поскольку загрязнение продуктов экотоксинами носит глобальный характер. Обзор литературы информирует о том, что данная проблема является весьма актуальной и требует необходимых мероприятий для ее решения. Установлено, что микотоксины, достаточно часто являются причиной массовых отравлений различных видов животных, в результате поступления в организм с кормами, загрязненными микотоксинами, что приводит к возникновению заболеваний, лечению и принятию профилактических мер для предотвращения данного вида заболевания, вызыванных микотоксинами. Кормление свиней кормами, загрязненными

микотоксинами, приводит к снижению продуктивности, увеличению смертности и ухудшению качества воспроизводства, что приносит экономический ущерб для производителей в свиноводстве.

Свиноводство – одна из важнейших и доходных отраслей животноводства, занимает первое место по скороспелости, плодовитости и выходу мяса и сала. Свинина – источник биологически полноценных и высококалорийных питательных веществ; она богата полноценным белком, экстрактивными и минеральными веществами, витаминами и другими биологически активными соединениями. Однако отмечено большое количество проблем возникающий в результате заражения кормов микотоксинами.

Следует помнить, что для продуктивности в свиноводстве необходимы качественные корма по широкому спектру их показателей, как по наличию питательных веществ, так и при отсутствии токсичных веществ. Можно сделать вывод, что некачественные корма отрицательно сказываются на здоровье животных, но также представляют опасность для человека, поскольку микотоксины могут накапливаться в мясе.

Микотоксины – это низкомолекулярные, токсичные, биологически активные вещества микромицетов, которые во время их жизнедеятельности выделяются в субстрат, окружающий слоевище гриба.

В роли субстрата для микроскопических грибов выступают любые компоненты окружающей среды, содержащие органические вещества, в том числе корма. Заражение зерна микотоксинами возможно на всех этапах процесса производства кормов: в поле, при транспортировке и хранении, а также при производстве комбикормов.

С эпидемиологической точки зрения микотоксикоз не заразен, он не передается от одного животного к другому. Однако микотоксины, попавшие в организм животного из корма, быстро всасываются и попадая, в кровоток переносятся в печень, почки и другие органы и ткани, вызывая патологические изменения в огранизме животного. При этом применение антибактериальных препаратов существенно не влияет на лечение больных животных. Широкий спектр микотоксинов, их химические свойства и активность предотвращают их полную сорбцию и инактивацию одним препаратом.

Через пищевую цепочку микотоксины также могут попасть в организм человека, который подавляет иммунную систему и даже могут стать причиной развития онкологических заболеваний. Высокая температура (выше 200 °C), замораживание, сушка, воздействие ионизирующего и ультрафиолетового излучения также оказываются неэффективными.

Степень проявления микотоксикоза зависит от вида токсинов, их концентрации в корме, возраста животных, условий кормления и состояния иммунной системы.

У свиней чаще всего встречаются следующие виды микотоксинов. Афлатоксикоз – вызывается афлатоксинами – токсином грибов рода Aspergillis. Афлатоксины вызывают гастрит, зернистую, жировую и токсическую дегенерацию печени. Зеараленотоксикоз, токсикоз Т-2 и рвота вызываются токсинами грибов рода Fusarium. Свиньи очень чувствительны к этим токсинам.

Патологические изменения. При вскрытии отмечается гастроэнтерит, дистрофия печени. Комплекс патологических изменений, характерных для микотоксикозов: катаральный, геморрагический, некротический, эрозивный,

токсическая дистрофия печени, очаги некроза в печени, гранулярная дегенерация и некроз миокарда. Смерть при микотоксикозе наступает из-за острого нарушения кровообращения в результате некроза миокарда, приводящего к параличу сердца (рисунки 1-10).



Рис. 1 Микотоксикоз. Катаральный, некротизирующий гастрит



Рис. 2 Микотоксикоз. Катаральный, некротизирующий гастрит 2



Рис. 3 Микотоксикоз. Катаральный, некротизирующий гастрит 3



Рис. 4 Микотоксикоз. Катаральный, некротизирующий гастрит 4

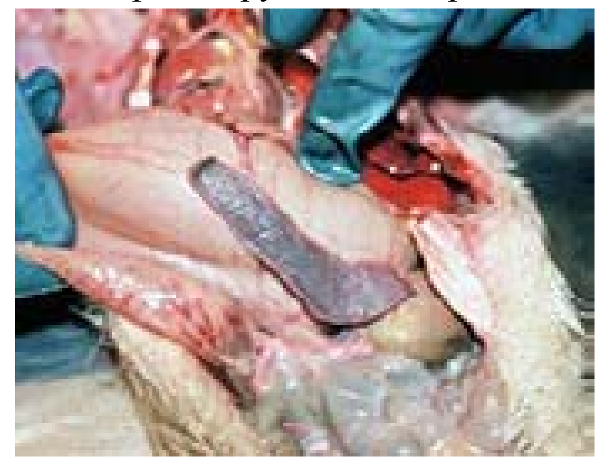


Рис. 5 Атрофия селезенки у поросёнка



Рис. 6 Микотоксикоз. Эрозивный гастрит



Рис. 7 Микотоксикоз.
Катаральный энтерит



Рис. 8 Микотоксикоз.
Зернистая дистрофия печени 1

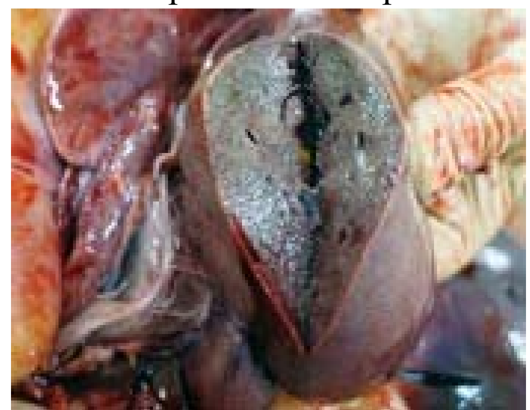


Рис. 9 Микотоксикоз.
Зернистая дистрофия печени 2

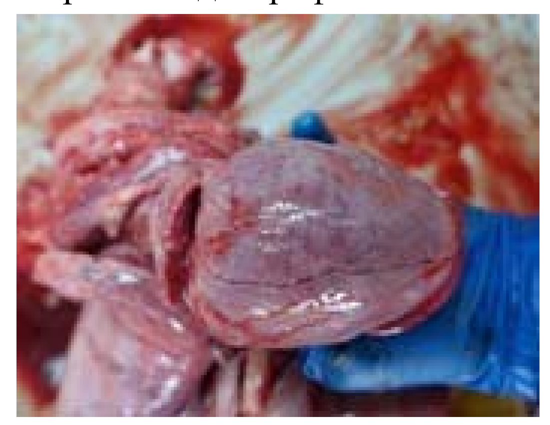


Рис. 10 Микотоксикоз.
Зернистая дистрофия миокарда

Патоморфологические изменения. Гистологическое исследование на срезах миокарда выявляет обширные участки зернистой дистрофии и ценкерского некроза миокардиоцитов.

Диагноз и дифференциальный диагноз. Диагноз ставится на основании анамнеза, клинических симптомов, вскрытия и гистологического исследования.

Одним из патологических факторов воздействия микотоксинов на организм животных, является чрезмерная активация процессов свободнорадикального окисления. Этот процесс рассматривается в качестве универсального механизма, который объединяет в себе основные биохимические пути токсического влияния на организм животного. Инициаторами свободнорадикального окисления являются свободные радикалы, молекулы их или фрагменты, имеющие в одном атоме кислорода неспаренный электорон.

В организме животных огромную роль играет антиоксидантная система, которая при поступлении микотоксинов в организм животного нарушает свою деятельность, так как процессы свободнорадикального окисления резко активируются при поступлении в организм животного токсических веществ – микотоксинов.

Представлена анттиоксидантная сиситема целым рядом макро- и микроэлементов, таких, как витамин С, Е и селен не может в полном объеме выполнить процессе нейтрализации свободных радикалов, резко изменяется соотношение защитных сил организма, что приводит в появлению целого ряда

патологических изменений в органах и тканях животного. Ферменты, содержащие селен и витамин Е в количествах, достаточных для «нейтрализации» обычного количества свободных радикалов, но недостаточных для «нейтрализации» как обычного количества свободных радикалов, так и микотоксинов. Появятся изменения, характерные для описанного выше микотоксикоза.

Заболевания желудочно-кишечного тракта приводят к нарушениям со стороны пищеварительной системы, также недостаточно работает ферментативная система, нарушаются метаболические процессы в организме животного все эти нарушения приводят к усилению процесса свободнорадикального окисления и накоплению в организме недоокисленных продуктов, что приводит к образованию патологических изменений в органах и системах животного.

В настоящее время разработан ряд методов удаления микотоксинов из кормов: хроматография, скрининг, тест-системы Ridascreen, физическое удаление, химическая детоксикация, подавление роста грибков, биологический контроль и использование сорбентов. В процессе хранения кормового сырья высокоэффективно использование микроскопических ингибиторов роста плесени, снижающих концентрацию микотоксинов.

Однако в ситуации, когда посевы заражены на поле перед уборкой урожая, добавление ингибиторов плесени во время хранения зерна не влияет на микотоксины, присутствующие в зерне. В этом случае одним из наиболее практичных, надежных и доступных подходов к профилактике микотоксикоза у животных является использование в кормах адсорбирующих материалов, снижающих всасывание микотоксинов из желудочно-кишечного тракта, предотвращая их попадание в ткани и органы. В профилактике микотоксикозов свиней основной акцент направление на использование адсорбирующих компонентов.

Адсорбенты, используемые сегодня в свиноводстве, делятся на три группы: неорганические (силикаты алюминия природного происхождения – цеолиты, бентониты и др.), органические (компоненты дрожжевых стенок, лигнины, активированный уголь) и комбинированные (смеси неорганических и органических адсорбентов в различных пропорциях; возможно, с вспомогательными веществами).

При выборе адсорбента стоит руководствоваться следующими правилами:

– эффективность инструмента должна быть подтверждена ведущими научными учреждениями;

– продукт должен эффективно связывать микотоксины в широком диапазоне pH (кислотность желудочно-кишечного тракта может варьироваться в зависимости от отделения, поэтому адсорбент должен удерживать микотоксины по всему желудочно-кишечному тракту);

– адсорбент должен быть эффективным при небольшом потреблении (большие дозы адсорбента разбавляют диету);

– лекарство должно начать адсорбировать микотоксины в течение 30 минут после попадания в организм (в это время корм становится влажным и микотоксины адсорбируются).

Механизм действия адсорбентов заключается в том, что они связывают микотоксины в желудочно-кишечном тракте в мощный комплекс, который сохраняется в нем и выводится с фекалиями, предотвращая или сводя к минимуму действие микотоксинов на организм животного.

Неорганические адсорбенты нейтрализуют афлатоксины. Нейтрализующий эффект заключает в связывании и выведении из микотоксины трихотеценового ряда (ДОН, Т-2 и другие), а также охратоксин и зеараленон. Данные препараты можно использовать в рационах животных с низким уровнем загрязнения микотоксинами. Следует отметить, что имеются мало результативные моменты, поскольку неорганические адсорбенты способны нейтрализовать негативное воздействие токсинов только при больших количествах вводимых веществ (до 10 кг на тонну корма). Так как 10 кг адсорбента на тонну корма не даст достаточный эффект, а высокое содержание адсорбентов этого типа приводит к связыванию витаминов, минералов и аминокислот в корме, что отрицательно сказывается на пригодность корма. Данное свойство высоких доз неорганических адсорбентов следует учитывать при сбалансированном рационе питания свиней. Существенным преимуществом этих адсорбентов является и экономический эффект – невысокая стоимость. Таким образом, перед руководителем свиноводческих хозяйств стоит непростой выбор – цена или эффективность применяемых неорганических адсорбентов.

Альтернативу неорганическим адсорбентов можно рассматривать органические адсорбенты, которые получают из дрожжевых клеток или органического сырья. Характерной особенностью органических адсорбентов является их высокая сорбционная способность по отношению ко всем общеизвестным микотоксинам.

Среди органических адсорбентов наиболее распространены адсорбенты на основе производных клеточной стенки дрожжей. Содержащиеся в их составе полисахариды очень эффективно связывают молекулы микотоксинов, создавая стабильный неперевариваемый комплекс, который выводится из организма вместе с фекалиями.

Органические сорбенты могут быть использованы в комбинации с неорганическими сорбентами. Данный комплекс компонентов с разными механизмами адсорбции, направленный против разных групп токсинов, является наиболее эффективным при профилактике и лечении микотоксикозов. Его также можно использовать вместе с поликомпонентным составом.

На современном этапе используются различные комбированные сорбенты. Сорбитокс – адсорбент, созданный на основе комбинации двух подходов к решению проблемы микотоксикоза с учетом требований умеренного климата.

Он содержит как органические компоненты (концентрированные компоненты клеточных стенок дрожжей), так и неорганические компоненты (алюмосиликаты с уникальной кристаллической структурой) в соотношении 80:20. Очищенные и концентрированные стенки дрожжевых клеток составляют 80% препарата. Они являются источником различных бета-глюканов, обладающих адсорбирующим и иммуностимулирующим действием. Глюкоманнаны дрожжей характеризуются избирательной адсорбцией микотоксинов и отсутствием сорбционной активности по отношению к

витаминам, аминокислотам и микроэлементам. Неорганическая часть препарата, составляющая 20% сорбитокса.

Глюкоманнаны дрожжей характеризуются избирательной адсорбцией микотоксинов и отсутствием сорбционной активности по отношению к витаминам, аминокислотам и микроэлементам. Неорганическая часть препарата, составляющая 20% сорбитокса, состоит из активированных алюмосиликатов – клиноптилолитов. Благодаря наличию стабильной кристаллической сетки с мелкими порами они избирательно связывают микотоксины, не влияя на витамины и микроэлементы. В результате этой комбинации двух технологий, которые лучше всего зарекомендовали себя в промышленной практике, адсорбционная способность лекарственного средства значительно увеличивается. Сорбитокс также обладает способностью связывать аммиак в пищеварительном тракте, что улучшает микроклимат в помещениях, где содержатся свиньи. Скорость, с которой препарат вводится в корм, зависит от производственной ситуации.

Заключение. В числе незаразных заболеваний сельскохозяйственных животных значительное место занимают микотоксикозы – отравления, возникающие при потреблении кормов, пораженных токсичными метаболитами плесневых грибов. Наиболее восприимчиво к таким кормам маточное поголовье свиней. Даже небольшое количество микотоксинов ослабляет иммунную систему и репродуктивную функцию свиноматок. Из-за снижения резистентности и сопротивляемости организма у животных возникают и развиваются различные заболевания. Микотоксины свиней широко распространены и наносят значительный экономический ущерб животноводству. Эффективным способом мер борьбы и профилактики миктоксикозов свиней, является введение в рацион кормления сорбентов и пробиотиков.

Корма не должны содержать микотоксинов даже в минимальных концентрациях, поскольку выявление одного из них следует расценивать как сигнал опасности, указывающий на возможное присутствие других микотоксинов и вероятность их синергетического воздействия. Поэтому следует считать, что полностью безопасных концентраций микотоксинов не существует, однако меры профилактики, которые были представлены в данной публикации позволять снизить риск заражения микотоксинами животных.

Список использованной литературы:

1. Синицын В.А. Профилактика экспериментального субклинического микотоксикоза Т-2 кормовым концентратом Цеоско / В.А. Синицын, А.В. Авдеенко, О.А. Бакшаева // Инновации и продовольственная безопасность. – 2017. – № 3. – С. 50-56 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/issue/303497

2. Кондакова, И.А. Микроскопические грибы и их метаболиты - угроза здоровью животных и человека / И. А. Кондакова // Молочнохозяйственный Вестник. – 2020. – № 1. – С. 46-59 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/issue/312772

3. Малашко В.В. Структурные изменения в почках свиней при кормовых микотоксикозах / В.В. Малашко, В.И. Бородулина, Е.Л. Микулич // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2017. – № 3. – С. 60-66 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/issue/303577

4. Великанов В.В. Диагностика и профилактика кормовых микотоксикозов у молодняка свиней / В.В. Великанов, А.П. Курдеко // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2017. – № 2. – С. 26-29 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/issue/311190

5. Тремасова А.М. Изучение сорбционных свойств энтеросорбентов в отношении микотоксина патулина / А.М. Тремасова, П.В. Софронов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2012. – № 212. – С. 171-174 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/issue/296044

6. Дроздова Л.И. морфологическая характеристика плаценты свиней при Т-2 микотоксикозе и применении пробиотических препаратов / Л.И. Дроздова, П.О. Бусыгин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 293-294 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://e.lanbook.com/journal/issue/296721

УДК 631.363

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Барановская Ирина Николаевна,
Донбасская аграрная академия, г. Макеевка

E-mail: inb09031961@gmail.com

Аннотация. *В данной статье рассматривается проблема разработки надёжных и с низкими энергетическими затратами путей увеличения производства продукции кормопроизводства и повышению ее качества, создания современных систем кормопроизводства по заданным параметрам предприятий на основе компьютерных программ. Это позволит повысить эффективность животноводства и обеспечит гарантированное долгосрочное решение продовольственной проблемы в Донецкой Народной Республике.*

Abstract. *This article deals with the problem of developing reliable and low-energy ways to increase the production of feed production and improve its quality, creating modern systems of feed production according to the specified parameters of enterprises based on computer programs. This will increase the efficiency of animal husbandry and provide a guaranteed long-term solution to the food problem in the Donetsk People's Republic.*

Ключевые слова: *кормопроизводство, смешанные посевы, кормовые культуры, детализированные рационы, поликультура.*

Key words: *feed production, mixed crops, forage crops, detailed rations, multiculture.*

Кормопроизводство является основополагающей отраслью сельского хозяйства, научнотехнический уровень развития которой определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на решение обострившихся проблем стабилизации и биологизации земледелия и растениеводства, повышения плодородия почв и охраны окружающей среды. Для современного кормопроизводства характерно вовлечение в сферу своего функционирования большей части пашни, различных типов природных кормовых угодий, мелиорированных земель, специфических систем и технологий получения разнообразного растительного сырья, его переработки и использования на кормовые цели. Современный период развития сельского хозяйства в целом и, в частности, кормопроизводства характеризуется ростом цен на энергоносители, минеральные удобрения, технику и средства защиты растений, что требует уделить больше внимания обоснованию надёжных и энергоэкономичных путей увеличения производства продукции растениеводства и повышению ее качества [1].

Проблемы нарастающего экологического и энергетического кризиса доказывают, что обеспечить решение продовольственной проблемы на

долгосрочный период, опираясь на возрастающие вложения невозобновляемых ресурсов энергии, невозможно. В связи с этим, современные исследования привели к выводу, что прогрессивное развитие сельского хозяйства возможно за счёт преимуществ, которыми природа наделила многовидовые растительные сообщества, т.е. за счет частичного перехода к поликультурному земледелию. Посредством смешанных и уплотненных посевов кормовых культур решаются многочисленные проблемы монокультур: снижение устойчивости к болезням и вредителям, к антропогенным воздействиям, увеличение экономического дохода, снижение уровней продуктивности и качества получаемой продукции. Смешанные, уплотненные и промежуточные посевы кормовых культур имеют высокий уровень адаптации к воздействиям факторов внешней среды, надёжны в производстве и более жизнеспособны, чем монокультуры. Проблема обеспечения сельскохозяйственных животных белком, как животного, так и растительного происхождения, можно частично решить, используя смешанные посевы зерновых и зернобобовых культур, в частности: гороха, нута, кормовых бобов с овсом, яровой пшеницей, ячменём. Таким образом повышается видовое разнообразие агроценозов, что уменьшает массовое развитие вредителей и болезней и потребность в химических средствах защиты растений [2].

Исследования результатов возделывания овса в смеси с горохом показали, что смесь дает прибавку зерна в сравнении с чистым посевом овса при возделывании компонентов смеси отдельными рядками: при полной дозе азота – 2,4 ц/га (средняя урожайность 47,8 ц/га), при сниженной дозе азота – 5,9 ц/га (средняя урожайность 43,9 ц/га), а при посеве компонентов смеси в каждый рядок – 5,8 (51,3 ц/га) и 8,1 ц/га (45,9 ц/га) соответственно [3].

Приведение в соответствие хозяйственных потребностей общества с требованиями охраны природы предполагает в качестве необходимого этапа регулирование применения азотных удобрений с целью увеличения доли «биологического» азота в урожае. В настоящее время перспективны разработки экологических систем земледелия, в которых использование средств химизации и механизации предусматривает строгие экологически обоснованные нормы доз, форм, сроков их применения. Устойчивость к болезням и вредителям, повышение урожайности сельскохозяйственных культур достигается благодаря использованию бактериальных препаратов, регуляторов роста стимулирующего действия, микроэлементов. Биопрепараты имеют низкую стоимость, высокую окупаемость, безопасны для окружающей среды. Широкое применение биопрепаратов, микроэлементов и росторегуляторов в оптимизации условий питания смешанных посевов позволит сократить затраты на применение удобрений, удешевит кормовой белок, улучшит экологию окружающей среды. Полевые исследования показали, что если сельскохозяйственные культуры 10–20% своей потребности в азоте покроют за счет фиксации из атмосферы, то приём инокуляции может внести значительный вклад в азотный баланс. Параллельно с исследованиями оптимизации минерального питания смешанных посевов проводились исследования соотношения высеваемых компонентов и их пространственного размещения. В зависимости от доли компонента в смеси и способа его размещения в посеве, направленность минерального питания может значительно изменяться в зависимости от доли компонента в смеси и способа

его размещения в посеве. В настоящее время исследуется возделывание культур путём размещения компонентов чередующимися рядками, а также лентами или полосами. Исследования показали, что в смешанных полосных посевах кормовых культур имеют место ярко выраженные краевые эффекты, что позволяет в значительной степени повысить биологическую продуктивность и качество продукции без больших затрат невозобновляемых источников энергии [4].

Кормопроизводству присущи многочисленные связи и закономерности, обусловленные единством и непрерывностью процессов производства сырья и готового продукта – корма. Они включают в себя комплекс организационно-экономических, технологических, технических и экологических аспектов проблем, связанных с обеспечением животноводства биологически полноценными кормами, а также оптимизации соотношения полевого и лугового кормопроизводства, структуры посевных площадей многолетних трав, зернобобовых и других кормовых культур с учетом их особой роли для устойчивого функционирования экосистем в целом и, прежде всего, земледелия и растениеводства [5].

Развитие отрасли животноводства и создание прочной кормовой базы являются приоритетной задачей аграрного производства Донецкой Народной Республики.

Организация кормопроизводства на современном технологическом уровне, выращивания и заготовки сбалансированных по важнейшим элементам кормов является основой высокой продуктивности животных. Объемы производства кормов планируют на расчетной основе с учетом урожайности, потребности по половозрастным группам, с учетом страховых запасов на уровне 30–50% от общего объема и должны предшествовать мероприятиям по развитию отрасли животноводства хозяйства [6].

Исходные показатели при планировании потребности в кормах:

1. Вид, возрастная группа и продуктивность животных.
2. Химический анализ и питательность кормов.
3. Детализированные нормы (суточная потребность животных в энергии, питательных веществах).
4. Период кормления (стойловый, пастбищный и месяц календарного года).
5. Стоимость кормов и добавок.

При планировании и подборе структуры кормовых культур важно предусмотреть создание зеленого и сырьевого конвейера для обеспечения крупного рогатого скота в полном объеме качественными кормами в летне-пастбищный и зимне-стойловый периоды [7].

Полевое кормопроизводство должно ориентироваться на наиболее эффективное использование земельных ресурсов и получение кормов, сбалансированных по перевариваемому протеину.

Для решения этой задачи при выращивании зеленой массы, сена и сенажа до 2/3 посевов многолетних трав должны занимать бобовые и злаково-бобовые смеси, в посевах однолетних трав – злаково-бобовые смеси. В зернофуражной группе культур до 80% посевов, с учетом потребности в концентрированных кормах, следует планировать зернобобовые смеси, засухоустойчивые культуры,

например, сорго, сорго-суданковые гибриды и посевы сои для производства соевых добавок в комбикорм.

Современные системы кормопроизводства разрабатываются по заданным параметрам предприятий на основе компьютерных программ.

Пример оптимизации структуры кормовых культур

1. Многолетние травы для зеленого и сырьевого конвейеров. Обеспечение стабильной продуктивности агрофитоценозов посевами люцерны (9,0 млн всх. семян на га) и люцерно-кострецовой травосмеси (6,0+4,0 млн всх. семян на га), одновидовые посевы эспарцета и смешанные посевы его с кострецом безостым (4,0+4,0 млн всх. семян на га).

2. Однолетние кормовые культуры в поливидовых посевах различного направления использования

3. Возделывание поливидовых посевов: горох 1,2 + овес 1,0 + ячмень 1,25 + подсолнечник 0,1 + редька масличная 1,0 млн всхожих семян на 1 га, и горох 0,75 + чина 0,3 + овес 1,4 + ячмень 1,75 + редька масличная 1,0 млн всх. семян на 1 га.

4. Высокопродуктивные агрофитоценозы многокомпонентных смесей с бобовыми на корм.

В четырехкомпонентных смесях возделывание гороха ярового нормой 1,2 млн (или гороха 0,7) + овса 1,0 + ячменя 1,25 + подсолнечника 0,1 млн всх. семян на 1 га. В пятикомпонентных смесях дополнительно высевать редьку масличную нормой 1,0 млн всх. семян на га.

Разработка детализированных рационов с использованием компьютерных программ по значительному числу нормируемых показателей и исходных данных с учетом потребностей животных в энергии, питательных веществах и с учетом качественных показателей кормов составляют важную основу сбалансированного кормления и высокой продуктивности животных. В последние годы в ряде хозяйств Донецкой Народной Республики для составления рационов и планирования кормовой базы используются компьютерные программы. Сравнительный анализ двух вариантов рационов, разработанных специалистами для молочного стада АОЗТ «Криничанское» г.Макеевки, показывает, что рацион, сбалансированный по важнейшим энергетическим компонентам, в сравнении с несбалансированным вариантом, обеспечивает увеличение продуктивности коров на 23,9% и существенное повышение рентабельности отрасли (табл. 1).

Современные компьютерные методы составления рационов балансируют их по экономическим критериям, обеспечивают снижение стоимости рационов и повышение эффективности животноводства.

В последние годы разработаны датчики и другое оборудование, позволяющие оперативно контролировать технологические процессы заготовки кормов. Наиболее полные количественные и качественные характеристики сырья и корма определяются в ближайших агрохимлабораториях. Например, влажность сена, сенажа и силоса определяют экспресс-методом влагомером Wile, либо термостатом – весовым методом. Качество закладки силоса – визуально, измерением температуры разогрева силоса после трамбовки (повышение температуры выше 35-40 °С – свидетельство слабой трамбовки). Глубина

силосуемой массы, где устанавливается датчик, – 0,5 м. Процесс силосования – определяется после 5-6 часов укрытия сегмента массы. После 24 часов после закладки можно сделать заключение о качестве процесса силосования. Измерение pH – после 200-300 т объема закладки, оптимальное значение pH – 4,0-4,2. В хозяйствах методом экспресс-анализа определяются параметры, необходимые для контроля процесса заготовки и состояния хранения корма. Спектрометры и глюкометры для оперативного определения сахаров в сырье – сене, сенажной и силосной массе – уже в ближайшей перспективе будут широко применяться в экспресс-лабораториях хозяйств.

Таблица 1

Параметры оценки рационов

Критерий оптимизации	Варианты	
	Несбалансированный рацион	Максимальная сбалансированность
Стоимость рациона	47,36 руб	63,34 руб
Цена кормосмеси	0,97 руб/кг	1,237 руб/кг
Сбалансированность	10,5%	81,44%
Потери по дисбалансу	302,42 руб/гол. в сутки	62,72 руб/гол. в сутки
Прибыль	-11,89 руб/гол. в сутки	311,7 руб/гол. в сутки
Рентабельность	-4,66%	68,3%
Стоимость продукции обеспечения рационом	243,4 руб/гол. в сутки	311,7 руб/гол. в сутки
Потециальный удой	25 кг жир. 3,8%	25 кг жир. 3,8%
Обеспечиваемый удой	18,64 кг. жир. 3,8%	23,1 кг. жир. 3,8%, +23,9%
Оплачиваемость корма продукцией	5,14 руб/руб	4,92 руб/руб
ЭКЕ на производстве молока	1,14 ЭКЕ/руб	0,96 ЭКЕ/руб

Эффективность кормопроизводства в хозяйствах тесно связана со структурой посевных кормовых культур. Эта отрасль сельского хозяйства должна обеспечивать получение необходимого объема качественных, сбалансированных и дешевых кормов. На современном этапе развития сельского хозяйства формирование структуры посевных площадей определяется на основе экономической оценки путем вариантных расчетов или с применением экономико-математических методов. Получению качественной продукции кормопроизводства при минимальных затратах труда и средств способствуют прогрессивные способы выращивания и заготовки сбалансированных по важнейшим элементам кормов. Разработка детализированных рационов с использованием компьютерных программ показала, что 100 кг скормленных скоту полноценных кормосмесей по сравнению с тем же количеством зерновой смеси позволяют получить дополнительно 25-30 кг молока, 3-4 кг мяса, 75-90 яиц [8].

Выводы. Развитие отрасли животноводства и создание прочной кормовой базы являются приоритетной задачей аграрного производства Донецкой Народной Республики. Успешное решение задач по развитию животноводства требует привлечения средств инвесторов, собственных финансовых вложений хозяйств и существенной бюджетной поддержки. Основу перспективного развития животноводства, по праву, составляют современные комплексы, оснащенные сложным оборудованием, автоматизирующим технологические операции. Достижение проектной мощности, обеспечение окупаемости затрат на строительство и эксплуатацию комплексов зависит от целого ряда факторов, в особенности надежной кормовой базы. Понимание недопустимости использования низкокачественных объемистых кормов за счет перерасхода концентратов, осуществление мер по выращиванию и заготовке высококачественных кормов имеет основополагающее значение в обеспечении безубыточности и производстве конкурентоспособной в рыночных условиях продукции.

Список использованной литературы:

1. Красовская А.В. Зернобобовые культуры / А.В. Красовская, Т.М. Веремей // Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России: материалы Первого междунар. форума; ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина». – Омск: Омский гос. агр. ун-т, 2017. – С. 76-78.
2. Иваненко А.С. Интродукция зернобобовых культур в Тюменской области / А.С. Иваненко, А.Н. Созонова // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 1 (61). – С. 50-52.
3. Созонова А.Н. Производство сои в России, Зауралье и Тюменской области / А.Н. Созонова, А.С. Иваненко // Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России: мат-лы Второго междунар. форума; ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина». – Омск: Омский ГАУ, 2018. – С. 155-160.
4. Шукис Е.Р. Сорта сои для Алтайского края и особенности их возделывания / Е.Р. Шукис, С.К. Шукис // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 2. – С. 47-50.
5. Рожанская О.А. Новые сибирские сорта сои, устойчивые к гидротермическим стрессорам и поражению фитопатогенными грибами / О.А. Рожанская, Л.Ф. Ашмарина, Д.И. Потапов, Н.М. Коняева // Успехи современной науки. – 2015. – № 5. – С. 26-30.
6. Васильев А.А. Диетология. Методические указания для лабораторных занятий по дисциплине «Кормопроизводство» / А.А., Василев, А.П. Коробов, Л.А. Сивохина, С.П. Москаленко, М.Ю. Кузнецов // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», Саратов, 2016. – 126 с.
7. Калюжный И.И. Клиническая гастроэнтерология животных: учебное пособие для вузов / И.И. Калюжный, Н.Д. Баринов, Ф.В. Иванович и др. // ООО «Издательство КолосС», Москва, 2008.
8. Макарцев Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник для вузов. – Изд. 3-е переработанное и доп. / Н.Г. Макарцев. – Калуга: Изд-во «Ноосфера», 2012. – 640 с.

УДК 661.162.6: 633.12: 631.11(571.150)

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ КАРБОКСИМЕТИЛИРОВАННОЙ ЛУЗГИ ГРЕЧИХИ, НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Мальцев Михаил Ильич,
Алтайский государственный
аграрный университет, г. Барнаул

E-mail: maltsevmi@mail.ru

Калюта Елена Владимировна,
Алтайский государственный
аграрный университет, г. Барнаул

E-mail: kalyuta75@mail.ru

Аннотация. *В данной работе приведены результаты исследования о влиянии препарата, полученного из карбоксиметилированной лузги гречихи на рост и развитие яровой пшеницы в условиях Приобской почвенно-климатической зоны Алтайского края. Прибавка урожайности от предпосевной обработки семян мягкой яровой пшеницы Торридон, размещенной по чистому пару, составила 12,6%, по рапсу – 11,8%.*

Abstract. *This paper presents the results of a study on the effect of a preparation obtained from carboxymethylated buckwheat husk on the growth and development of spring wheat in the conditions of the Priobskaya soil-climatic zone of the Altai Territory. The increase in yield from pre-sowing treatment of seeds of soft spring wheat Torridon, placed on pure steam, was 12.6%, for rapeseed – 11.8%.*

Ключевые слова: *предшественники, яровая пшеница, урожайность, лузга гречихи, карбоксиметилирование.*

Key words: *precursors, spring wheat, yield, buckwheat husk, carboxymethylation.*

Известно, что в настоящее время практически невозможно получить высокий урожай сельскохозяйственных культур без применения современных средств химизации. Наряду с использованием минеральных и органических удобрений, гербицидов и пестицидов, средств защиты растений, большое значение имеет и применение регуляторов роста растений. Учеными Алтайского государственного аграрного университета и Алтайского государственного университета проведены исследования в лабораторных и полевых условиях по определению росторегулирующей способности инновационных препаратов, полученных из различных карбоксиметилированных отходов продукции растениеводства [1; 2; 3].

Целью работы являлось изучение влияния карбоксиметилированной лузги гречихи на рост и развитие яровой пшеницы по разным предшественникам.

Исследования проводили на территории учебно – опытной сельскохозяйственной станции Алтайского ГАУ. Изучали действие препарата, изготовленного на основе лузги гречихи (NaКМГ), в котором содержание карбоксиметилированной целлюлозы составляло 19,8%, карбоксиметилированного лигнина – 17,3%. Данным препаратом обрабатывали семена пшеницы Торридон перед посевом из расчета 1,5 кг биопрепарата на 1 т семян + 10 л воды. В качестве предшественника пшеницы использовали пар чистый и рапс. Площадь делянки по предшественнику 1,0 га.

Опытное поле Алтайского ГАУ расположено на левобережье р. Обь. Характерным для данной территории является холмисто- увалистый рельеф, наличие склонов значительной длины и крутизны. Основу почвенного покрова составляет чернозем выщелоченный 98,9%, незначительная площадь занята серыми лесными почвами – 0,6%, луговыми и лугово-черноземными – 0,5%.По механическому составу преобладают разновидности черноземов среднесуглинистых – 66,1%. Легкосуглинистые – 33,6%.

По данным Барнаульской АМС за вегетационный период (май - август) 2020 года выпало 178 мм осадков, или 88,3%, что составляет 88,3% от среднемноголетней суммы за данный период. Большое влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур оказывает не только количество, но и распределение осадков за вегетационный период по критическим фазам развития растений. В год проведения исследований распределение осадков было неравномерное. Так, в мае выпало 31,2 мм, или 74,3 % от среднемноголетней нормы, в июне – 25,5 мм, или 54,3 % от нормы, в июле – 67,7 мм, – 105,8 % и августе 53,9 мм, что составило 110,0 % от нормы. Гидротермический коэффициент ГТК за май (0,60) и июнь (0,49) были значительно ниже средних многолетних значений (соответственно 1,12 и 0,89), а за июль и август несколько выше – соответственно 1,09 и 0,92 против 1,04 и 0,93. Коэффициент увлажнения в целом за год составил 0,69 при среднем многолетнем значении 0,80.

В результате проведенных исследований установлено, что предпосевная обработка семян препаратом NaКМГ усиливает рост и развитие культуры. Активизируются ростовые процессы в первые фазы развития пшеницы от момента прорастания зерна (появление зародышевых корней) до прохождения более мощного кущения и далее до фазы полной спелости (рис. 1-2).

Проведенные испытания инновационного биопрепарата, полученного на основе карбоксиметированной лузги гречихи, в условиях учебно-опытной сельскохозяйственной станции Алтайского ГАУ, показали эффективность его действия не зависимо от предшественника. Так, у пшеницы, размещенной по чистому пару, препарат оказывал влияние на формирование продуктивной кустистости, способствовал увеличению массы 1000 зерен. У пшеницы, размещенной по рапсу, влияние препарата на элементы структуры урожая (продуктивна кустистость, масса 1000 зёрен) и урожайность сохраняются. Прибавка урожайности от предпосевной обработки семян пшеницы, размещенной по чистому пару, составила 12,6%, а по рапсу – 11,8% (табл. 1).

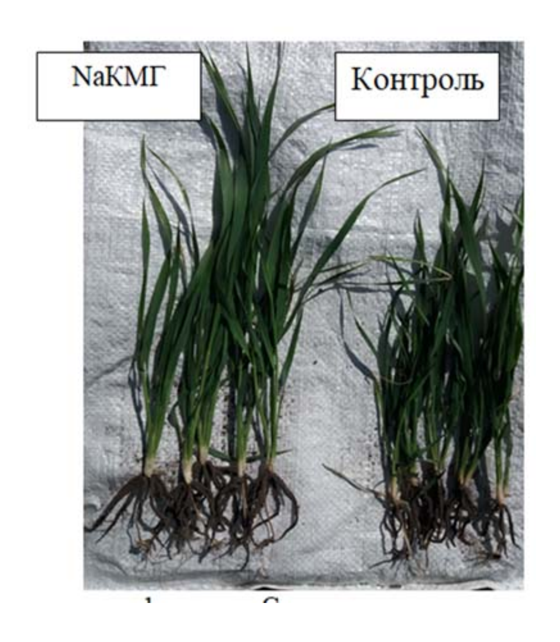


Рис. 1 Состояние посевов пшеницы в фазу кущения (вариант опыта по пару)

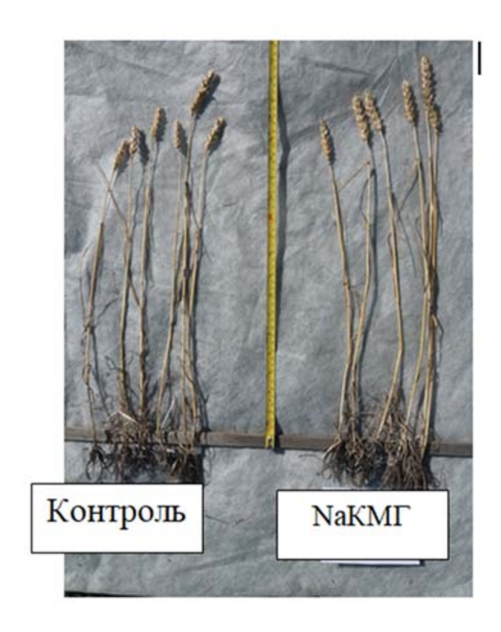


Рис. 2 Внешний вид растений пшеницы в фазу полной спелости (вариант опыта по пару)

Внешний вид снопов пшеницы Торридон по вариантам опыта представлен на рисунках 3 и 4.

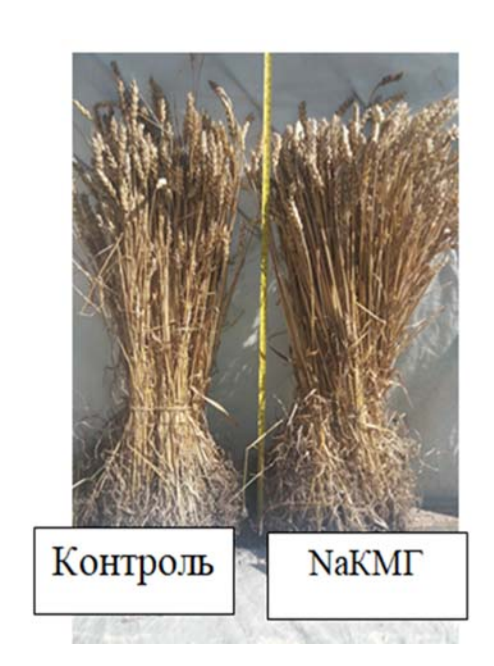


Рис. 3 Внешний вид снопов с 1м^2 пшеницы по пару

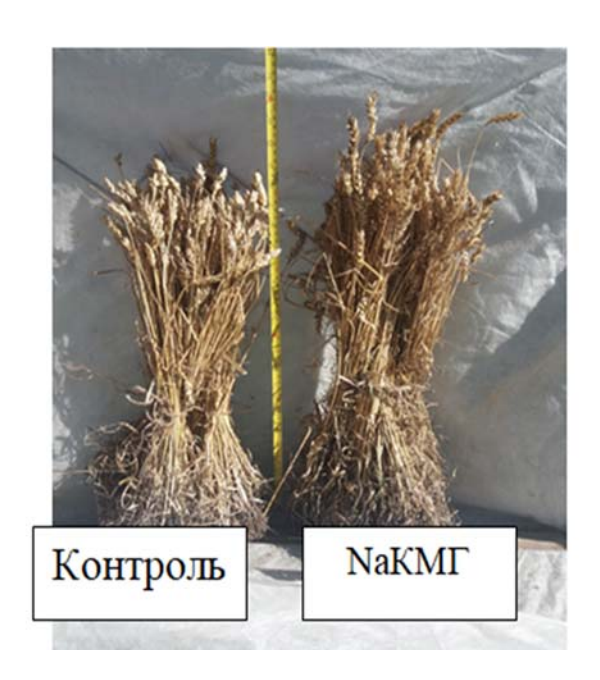


Рис. 4 Внешний вид снопов с 1м^2 пшеницы по рапсу

Таблица 1

Влияние биопрепарата на элементы структуры урожая
(учебно-опытная сельскохозяйственная станция Алтайского ГАУ, 2020 г.)

Вариант	Предшественник					
	Чистый пар			Рапс		
	Продук-тивная ку-стис-тость, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Урожай-ность, т/ га	Продук-тивная ку-стис-тость, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Урожай-ность, т/ га
1.Контроль	1,1	34,7	1,91	1,1	29,7	1,44
2.NaКМГ	1,2	40,1	2,15	1,2	32,8	1,61
НСР $_{05}$			0,19			0,13

Таким образом, производственные испытания препарата, полученного из карбоксиметилированной лузги гречихи, в качестве регуляторов роста в условиях Приобской почвенно-климатической зоны Алтайского края показали эффективность его применения как по чистому пару, так и по рапсу. Прибавка урожайности от предпосевной обработки семян пшеницы, размещенной по чистому пару, составила 12,6%, а по рапсу – 11,8%.

Список использованной литературы:

1. Мальцев М.И. Исследование карбоксиметилированного растительного сырья в качестве регуляторов роста яровой пшеницы / М.И. Мальцев, А.А. Кароннов, Е.В. Калюта, А.М. Неверова, А.Э. Панина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (163). – С. 12-17.

2. Калюта Е.В. Влияние отрицательных температур на росторегулирующую способность водных растворов карбоксиметилированного растительного сырья / Е.В. Калюта, М.И. Мальцев, В.И. Маркин // Химия растительного сырья. – 2020. – № 2. – С. 389-397.

3. Мальцев М.И. Влияние препаратов, карбоксиметилированного растительного сырья, на рост и развитие яровой пшеницы / М.И. Мальцев, Е.В. Калюта, Н.Г. Базарнова, В.И. Маркин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 12 (194). – С. 39-45.

УДК 631.5: 633.14

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ РЖИ

Моисеев Степан Александрович,
Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: mioseevs@gmail.com

Рябкин Евгений Алексеевич,
Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: e.ryabkin@mail.ru

Каргин Василий Иванович,
Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: kafedra_ tpprp@agro.mrsu.ru

Камалихин Владимир Евгеньевич,
Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: kafedra_ tpprp@agro.mrsu.ru

Аннотация. *Озимую рожь называют культурой низкого экономического риска, это обусловлено прежде всего высокой неприхотливостью к условиям возделывания. Она является страховой культурой в неблагоприятные по гидротермическим условиям годы. В последние годы заметна тенденция по снижению посевных площадей. Только повсеместное внедрение ресурсосберегающих технологий производства позволит обеспечить достаточное количество высококачественной продукции. В статье приведена разработка схемы усовершенствованной технологии возделывания озимой ржи.*

Abstract. *Winter rye is called a culture of low economic risk, this is primarily due to its high unpretentiousness to the conditions of cultivation. It is an insurance crop in unfavorable hydrothermal conditions in years. In recent years, there has been a noticeable tendency to reduce the acreage. Only the widespread introduction of resource-saving production technologies will ensure a sufficient number of high-quality products. The article describes the development of a scheme of improved technology for the cultivation of winter rye.*

Ключевые слова: *озимая рожь, технология возделывания, сорт, севооборот, урожайность.*

Key words: *winter rye, cultivation technology, variety, crop rotation, yield.*

Основным значением озимой ржи является продовольственное: из неё получают сбалансированный по питательным веществам ржаной хлеб. Достаточно значительная часть зерна озимой ржи используется на фуражные цели. Она остаётся важной зерновой культурой в силу своей неприхотливости и возможности давать стабильные урожаи даже в относительно неблагоприятных условиях [1].

Но в последнее время была обнаружена неприятная тенденция, связанная с резким снижением объёма посевных площадей, занятых данной культурой в России. По отношению к 2001 году размеры посевов сократились на 76,0% (на 2 762,6 тыс. га). Связано это со снижением спроса на данную культуру. Но в глобальном плане она по-прежнему сохраняет важность в народном хозяйстве. Вследствие чего крайне важно добиться высокого качества и высокого уровня урожая [2].

В условиях низкого спроса на культуру и как следствие низкой стоимости на неё, необходимо добиться наивысшего качества при минимальных затратах на производство. Для этого необходимо коренным образом переработать технологию возделывания озимой ржи. Использовать современные средства защиты, оптимизировать обработку почвы и рассчитать оптимальные нормы внесения основных типов удобрений [3].

Цель исследования – усовершенствование технологии возделывания озимой ржи в ООО «Луньга» Ардатовского района РМ для достижения высоких урожаев, отвечающих всем требованиям государственного стандарта.

В задачи исследования входило:

1. Дать характеристику агроклиматическим условиям природной зоны, в которой располагается хозяйство.

2. Усовершенствовать технологию возделывания озимой ржи.

Исследования проводилась в 2020 году на базе ООО «Луньга» Ардатовского района РМ.

Материалом для исследований послужил сорт озимой ржи Безенчукская 87.

Предшественник – горох. Площадь посева – 70 га.

Климатические условия на территории хозяйства благоприятны для успешного возделывания озимой ржи.

Годовые количества осадков составляют 580-601 мм, (за вегетационный период 260 мм).

Температурные показатели: + 5,5 ^{o}C – среднегодовые и + 17,0 ^{o}C за вегпериод.

Состав почв – чернозём выщелоченный, тяжелосуглинистый, среднемощный.

Содержание гумуса в пахотном слое – 7,6 %.

Слабокислая кислотность почвы.

Сумма поглощенных оснований и степень насыщенности основаниями оцениваются как высокая и повышенная. По содержанию подвижных форм фосфора обеспеченность почв – очень высокая, по содержанию обменного калия обеспеченность почв – очень высокая.

В 2020 году в зерновых севооборотах ООО «Луньга» Ардатовского района РМ проводились наблюдения за ростом, развитием и технологией возделывания озимой ржи сорта Безенчукская 87.

Существующая технология возделывания озимой ржи в хозяйстве приведена в таблице 1.

Таблица 1

Существующая технология возделывания озимой ржи

Наименование работ	Состав агрегата		Сроки проведения	Агротехнические требования
	трактор	с.-х. машины		
Лущение жнивья	ДТ-75М	ЛДГ-10	после уборки предшественника IV декада июля	Глубина обработки – 4-10 см.
Внесение минеральных удобрений	ДТ-75М	РТТ-4,2А	август	Доза внесения фосфорных удобрений – 30 кг/га д.в.; калийных удобрений – 70 кг/га д.в.
Вспашка	К–701А	ПН-8-40	август	Глубина обработки – 20-22 см.
Ранневесеннее боронование зяби	ДТ-75М	БЗСС-1,0	физическая спелость почв апрель	Глубина – 3-4 см., для разрушения почвенной корки
Протравливание семян		ПС-10	за 2-3 недели до посева июль	Норма внесения мобитокса протравителя – 0,5 кг/т
Предпосевная культивация и боронование	МТЗ 1221	КТ-3,9 С-11	Перед посевом	Глубина 5-6 см.
Посев	ДТ-75М	СЗУ-3,6	I и II декады августа	Норма высева – 3,9 млн. шт. всх. семян на га. Глубина посева – 4-5 см.
Боронование посевов	ДТ-75М	БЗЛС-0,5	через 6-8 дней после посева	Без огрехов
Внесение азотных удобрений в подкормку	ДТ-75М	РТТ-4,2А	физическая спелость почв апрель - май	Доза внесения - 40 кг/га д.в. Глубина – 3-4 см. Направление – поперек посева.
Опрыскивание растений раствором гербицидов	МТЗ-82	ОПШ-15	в фазу кущения - до выхода в трубку апрель - май	Норма расхода – 0,15 кг/га.
Уборка		СК-5 «Нива»	полная спелость зерна август	Суммарные потери зерна не более 4-5,5 %.
Перевозка на ток	КАМАЗ		в день уборки август	Без потерь

Использующаяся технологическая схема возделывания озимой ржи, приведённая в таблице 1, требует внесения изменений, а точнее внесение следующих работ: лущение жнивья, культивация с одновременным боронованием, прикатывание, опрыскивание инсектицидом, снегозадержание, опрыскивание растений фунгицидами, уборка соломы. Это поможет получать стабильно высокие урожаи и наиболее эффективно использовать посевы. Для получения высоких урожаев озимой ржи необходимо усовершенствовать данную технологию.

Усовершенствованная технология возделывания озимой ржи в хозяйстве приведена в таблице 2.

Таблица 2

Усовершенствованная технология возделывания озимой ржи

Наименование работ	Состав агрегата		Сроки проведения	Агротехнические требования
	трактор	с.-х. машины		
Лущение жнивья	ДТ-75М	ЛДГ-10	после уборки предшественника IV декада июля	Глубина обработки – 4-10 см.
Внесение минеральных удобрений	ДТ-75М	РТТ-4,2А	август	Доза внесения комплексных удобрений (азофоска) – 0,29 т/га д.в.; калийных удобрений (хлористый калий) – 0,06 т/га д.в
Вспашка	Т-150К	ПЛН-5-35	август - сентябрь	Глубина обработки – 18-20 см. Направление движения – под углом к склону.
Культивация с одновременным боронованием	Т-150К	КПЭ-3,8А, БЗСС-1,0	по мере появления сорняков	Глубина 6-8 см. Направление поперек предшествующей обработки. Огрехи не допускаются.
Протравливание семян		ПС-10	за 2-3 недели до посева июль	Норма внесения протравителя – 0,5 л/т;
Предпосевная культивация с одновременным боронованием	Т-150К	КПЭ-3,8А, БЗСС-1,0	при установлении среднесуточной температуры = +15°С август	Глубина 5-6 см. Направление – поперек предыдущего посева. Огрехи не допускаются.
Прикатывание	МТЗ-82	ЗКК-6А	в день посева I и II декады августа	Направление – поперек будущего сева

Продолжение таблицы 2

Наименование работ	Состав агрегата		Сроки проведения	Агротехнические требования
	трактор	с.-х. машины		
Посев	ДТ-75М	СЗУ-3,6	I и II декады августа	Норма высева – 4,4 млн. шт. всх. семян на 1 га. Глубина посева – 4-5 см. Способ посева - узкорядный. Скорость движения агрегата – 8-12 км/ч.
Боронование посевов	ДТ-75М	БЗЛС-0,5	через 6-8 дней после посева	Направление - поперек посева озимой ржи
Опрыскивание инсектицидом	МТЗ-82	ОПШ-15	От начала всходов - кущение (осень)	Норма расхода Сирокко – 1,2 л/га.
Снегозадержание	ДТ-75М	СВУ-2,6	при наличии снежного покрова более 10 см. декабрь-март	Расстояние между проходами – 5-8 м. Направление – поперек господствующих ветров.
Внесение азотных удобрений в подкормку	ДТ-75М	РТТ-4,2А	физическая спелость почв апрель - май	Доза внесения (аммиачная селитра) – 0,1 т/га д.в. Глубина – 3-4 см. Направление – поперек посева.
Обработка регулятором роста	МТЗ-82	ОПШ-15	Опрыскивание в фазе выхода в трубку	Норма расхода Рэгги – 1,5 л/га.
Опрыскивание растений раствором гербицидов	МТЗ-82	ОПШ-15	в фазу кущения - до выхода в трубку апрель - май	Норма расхода Магнум – 0,01 кг/га.
Опрыскивание растений фунгицидами	МТЗ-82	ОПШ-15	в период трубкование - колошение май - июнь	Норма расхода Бенорад – 0,6 л/га.
Уборка	Acros 540	жатка Power Stream	полная спелость зерна август	Влажность зерна – 18 – 15 %. Направление – поперек посева. Суммарные потери зерна не более 4-5,5 %.
Транспортировка зерна на КЗС	ГАЗ-53		в день уборки август	Без потерь
Обработка зерна на токах		КЗС	в период уборки август	Без потерь
Закладка на хранение		Зернохранилище	август – сентябрь	Без потерь
Уборка соломы	К-701	ВНК-11	в период уборки август	Потери соломы до 5-10 кг на местах копен.

Усовершенствованная технологическая схема полностью удовлетворяет требованиям культуры. Была разработана система внесения удобрений под запланированный урожай, были внедрены современные средства защиты против наиболее распространённых и опасных вредителей, сорняков и болезней, которые встречаются в посевах озимой ржи.

Были добавлены следующие технологические операции: лущение жнивья, культивация с одновременным боронованием, прикатывание, опрыскивание инсектицидом, снегозадержание, опрыскивание растений фунгицидами, уборка соломы. Это поможет получать высокие и качественные урожаи.

Лущение жнивья играет важную роль в системе обработки почвы. Для достижения наибольшей эффективности данной обработки необходимо правильно выбрать сроки. Для эффективного сохранения влаги рекомендуется использовать ранее лущение.

Глубина лущения зависит от уровня засорённости пахотного слоя и типа сорных растений. При засорении однолетними сорняками глубина лущения должна быть в районе 5-6 см, при обнаружении корневищных и корнеотпрысковых сорняков глубина лущения увеличивается до 12-14 см.

Озимая рожь хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений. Качество и количество урожая озимой ржи можно существенно повысить при помощи внесения удобрений. Для получения желаемого эффекта необходимо точно рассчитать дозы в соответствии с нормами внесения и почвенно-климатическими условиями.

Дозы удобрений рассчитывались через показатели нормативного баланса элементов питания, установленных для условий республики по результатам многолетних стационарных опытов Мордовского НИИ с/х.

Расчёт удобрений через вынос NPK планируемым урожаем представлен в таблице 3 [4].

Азофоски (N_{16} P_{16} K_{16}) вносится – 0,29 т/га;

Аммиачной селитры (N_{34}) вносится – 0,1 т/га;

Калия хлористого (K_{60}) вносится – 0,06 т/га.

Перед вспашкой проводят внесение сложных и калийных удобрений.

Культивация с одновременным боронованием проводят с целью разрыхления верхних слоёв почвы. Почва в результате обработки должна достигнуть мелкокомковатого состояния на заданной глубине. Обеспечить выравнивание. В результате обработки уничтожаются проростки и всходы сорных растений. Культивация с боронованием улучшает воздушный и водный режимы почвы. После проведения обработки исключается возможность капиллярного подъема влаги и ее испарения в верхних слоях почвы.

Прикатывание проводят для увеличения капиллярности грунта. Разогрев верхних слоёв почвы способствует удержанию влаги. Также очищает посевы от крупных зеленых комков.

Для защиты растений от вредных факторов окружающей среды, при возделывании проводят обработку химическими средствами, пестицидами. Проводят протравливание семенного материала перед посевом для обеззараживания семенного материала и защиты растения от вредителей в первые фазы развития. Для стимуляции интенсивности роста проводят обработку регуляторами роста.

Расчёт потребности средств защиты и регуляторов роста представлен в таблице 4 [5].

Таблица 3

Расчет нормы минеральных удобрений на проектируемый урожай

Показатель	N	P_2O_5	K_2O
Планируемый урожай 4,1 т/га			
Выносится на 1 т продукции, кг	30	12	28
Выносится с урожаем, кг/га	123	49,2	114,8
Имеется в пахотном слое, мг на 100 г почвы	-	10,7	14
Имеется в пахотном слое, кг/га	171	256,8	336
Процент использования из почвы, %	35	12	14
Будет использовано из почвы, кг/га	59,85	30,8	47,04
Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га	63,15	18,4	67,76
Процент использования из удобрений	80	40	80
Необходимо внести с учетом коэффициент использования из удобрений, кг/га	78,9	46	84,7
Требуется внести туков, т/га			
Азофоска (N_{16},P_{16},K_{16}), т/га	0,29	0,29	0,29
Аммиачная селитра, т/га	0,01		
Калий хлористый, т/га			0,06

Таблица 4

Расчет потребности гербицидов и протравителей

Наименование	Количество обработок	Требуется		Стоимость, руб.	
		на 1 га, т.	всего л, кг.	1 кг, л	всего
Бункер, ВСК	1	0,5 л/т	5,6	270	1512
Рэгги, ВРК	1	1,5 л/га	105	648	68040
Сирокко, КЭ	1	1,2 л/га	84	1152	96768
Бенорад, СП	1	0,6 кг/га	42	1830	76860
Магнум, ВДГ	1	0,01 кг/т	0,7	13000	5200
Всего	5				248380

Снегозадержание – сохранение на полях снега (осадков) и равномерное его распределение благоприятно сказывается на водном режиме почвы, также уменьшается промерзание почвы. При проведении снегозадержания при снеготаянии (весной) уменьшается риск водной эрозии из-за сокращения интенсивности стока талых вод.

Весной проводят внесение азотных удобрений.

При усовершенствованной технологи можно повысить урожайность озимой ржи. Использование современных средств защиты, инновационных

способов обработки почв, правильный подбор количества удобрений должны обеспечить высокое качество получаемого урожая. Соблюдение сроков и правильное использование агротехники обеспечит высокую прибавку в сборах.

Список использованной литературы:

1. Еряшев А.П. Производство продукции растениеводства: учебник / А.П. Еряшев, И.Ф. Каргин, В.И. Каргин [и др.]. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013. – 397 с.

2. Посевные площади и сборы основных сельскохозяйственных культур. Итоги за 2020 год // AB-Centre.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ab-centre.ru/news/posevnye-ploschadi-i-sbory-osnovnyh-selskohozyaystvennyh-kultur-itogi-za-2020-god (дата обращения: 28.05.2021)

3. Тиунов А.Н. Озимая рожь / А.Н. Тиунов, К.А. Глухих, О.А. Хорькова. – М.: «Колос», 1969. – 392 с.

4. Ефимов В.Н. Система удобрений: книга / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко. – М.: Колос, 2002. – 205 с.

5. Баздырев Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений / Г.И. Баздырев. – М.: Колос, 2004. – 336 с.

УДК 631.5: 633.111.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Моисеев Степан Александрович,
Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: mioseevs@gmail.com

Рябкин Евгений Алексеевич,
Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: e.ryabkin@mail.ru

Каргин Василий Иванович,
Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: kafedra_ tpprp@agro.mrsu.ru

Камалихин Владимир Евгеньевич,
Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: kafedra_ tpprp@agro.mrsu.ru

Аннотация. *Яровая пшеница имеет важное продовольственное значение. Она нашла применение во всех отраслях народного хозяйства, является одной из самых востребованных зерновых культур. В подтверждение этому служит достаточно большая доля посевных площадей. Среди яровых злаков может похвастаться самыми стабильными урожаями. Для обеспечения высоких темпов роста урожайности данной культуры необходимо постоянно совершенствовать технологию возделывания. Только повсеместное внедрение ресурсосберегающих технологий производства позволит обеспечить достаточное количество высококачественной продукции. В статье приведена разработка схемы усовершенствованной технологии возделывания яровой пшеницы.*

Abstract. *Spring wheat has an important food value. It has found application in all branches of the national economy. It is one of the most popular grain crops, as evidenced by a fairly large share of sown areas. Among spring cereals, it boasts the most stable harvests. To ensure high rates of yield growth of this crop, it is necessary to constantly improve the cultivation technology. Only the widespread introduction of resource-saving production technologies will ensure a sufficient number of high-*

quality products. The article describes the development of a scheme of improved technology for the cultivation of spring wheat.

Ключевые слова: *яровая пшеница, технология возделывания, сорт, севооборот, урожайность.*

Key words: *spring wheat, cultivation technology, variety, crop rotation, yield.*

Среди всего мирового производства зерна пшеница имеет около 30 %. Это огромная цифра обусловлена высокими качествами зерна данной культуры, достаточно высокой неприхотливостью, что позволило распространится пшенице по всему земному шару. Основным направлением использования пшеницы является продовольственное. Из пшеничной муки делают хлебобулочные изделия, макаронные изделия, кондитерские, её используют для производства круп. Пшеница является сырьём для ряда высококачественных кормов.

Для обеспечения продовольственной отрасли высококачественным сырьём необходимо постоянно совершенствовать технологию производства пшеницы, вводить современные средства защиты, инновационные методы обработки почвы, новые удобрения, новую технику и так далее. Хозяйство должно создать все условия для раскрытия генетического потенциала сорта [1].

Цель исследования – усовершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в ООО «Луньга» Ардатовского района РМ для достижения высоких урожаев, отвечающих всем требованиям государственного стандарта.

В задачи исследования входило:

1. Дать характеристику агроклиматическим условиям природной зоны, в которой располагается хозяйство.

2. Усовершенствовать технологию возделывания яровой пшеницы.

Исследование проводилась в 2020 году на базе ООО «Луньга» Ардатовского района РМ.

Материалом для исследований послужил сорт яровой пшеницы Тризо.

Предшественник – чистый пар. Площадь посева – 70 га.

Климатические условия на территории хозяйства благоприятны для успешного возделывания яровой пшеницы.

Годовые количества осадков составляют 580-601 мм, (за вегетационный период 260 мм).

Температурные показатели: + 5,5 ^{o}С – среднегодовые и + 17,0 ^{o}С за вегпериод.

Состав почв – чернозём выщелоченный, тяжелосуглинистый, среднемощный.

Содержание гумуса в пахотном слое – 7,6 %.

Слабокислая кислотность почвы.

Сумма поглощенных оснований и степень насыщенности основаниями оцениваются как высокая и повышенная. По содержанию подвижных форм фосфора обеспеченность почв – очень высокая, по содержанию обменного калия обеспеченность почв – очень высокая.

В 2020 году в зерновых севооборотах ООО «Луньга» Ардатовского района РМ проводились наблюдения за ростом, развитием и технологией возделывания яровой пшеницы сорта Тризо.

Существующая технология возделывания яровой пшеницы в хозяйстве приведена в таблице 1.

Таблица 1

Существующая технология возделывания яровой пшеницы

Вид операций	Состав агрегата	Цели и задачи проводимых приёмов	Глубина обработки. Норма расхода гербицида кг (л/га)	Срок проведения
Вспашка зяби	Т-150ПЛН-5-45	Запахивание семян сорняков	22-24 см	Сентябрь
Ранневесеннее боронование	ВТ-100, БЗТС-1,0	Закрытие влаги	-	По мере поспевания почвы
Культивация с одновременным боронованием	Т-150, Европак БЗТС-1,0	Уничтожение сорняков в фазе «ниточка»	8-10 см	Накануне посева
Боронование посевов	ВТ-100, БЗТС-1,0	Рыхление почвенной корки	8-10 см	После посева
Обработка гербицидами	МТЗ-1221, ОПН-600	Уничтожение сорняков с помощью гербицидов	1-1,6 л/га	В фазе «кущения» до «выхода в трубку»

Данная технология возделывания имеет ряд недостатков. В хозяйстве не применяется предпосевное прикатывание, довсходовое боронование. В качестве минеральных удобрений ничего не вносится, что может привести к нехватке питательных веществ у растений. Поэтому для того, чтобы получать стабильно высокий урожай яровой пшеницы, необходимо усовершенствовать существующую технологию [2] .

Для проведения усовершенствования технологии необходимо предварительно спланировать количество урожая, которое возможно получить в данных природно-климатических условиях.

Биомасса растений на 90-95 % состоит из продуктов фотосинтеза и количество фотосинтетически активной радиации (ФАР), получаемой растениями с солнечными лучами, выступает от части лимитирующим фактором. Данный показатель может отличаться в разных природных зонах. Повышение или понижение этого показателя сильно сказывается на интенсивности формирования биомассы растением, так как может составлять до 50 % от общей энергии, получаемой от солнца, и растение в силу своей

физиологии не сможет сформировать большее количество биомассы, чем обусловленное количеством ФАР в данной природной зоне [3].

Для расчета возможных урожаев сельскохозяйственных культур используется формула А. А. Ничипоровича (1):

$$У_{биол.} = (R \div p) \times 10^3 \times К, \qquad (1)$$

где $У_{биол.}$ – биологический урожайность абсолютно сухой растительной массы, т/га;

R – количество приходящей ФАР за период вегетации культуры в данной зоне, МДж/га;

К – запланированный коэффициент использования ФАР, %;

р – количество энергии, выделяемое при сжигании 1 кг сухого вещества биомассы, КДж/кг.

Посевами яровой пшеницы запрограммировано усвоить 2,8 % ФАР.

За период вегетации (25. 04. – 05. 08.) на ее посевы приходится около 133,7 КДж/см^2. Количество энергии, выделяемое при сжигании 1 кг сухого вещества биомассы, КДж/кг – 18 810.

Подставив эти значения в формулу (1), определяем, сколько может быть получено сухого вещества яровой пшеницы:

$$У_{биол.} = (133{,}7 \div 18\,810) \times 10^3 \times 2{,}6 = 18{,}3 \text{ т/га или } 183 \text{ ц/га.}$$

Чтобы перевести $У_{биол.}$ в урожай биомассы стандартной влажности, воспользуемся следующей формулой (2):

$$У_{ст.} = (У_{биол.} \times 100) \div (100 - W), \qquad (2)$$

где $У_{ст.}$ – урожай биомассы, при стандартной влажности т/га;

W – стандартная влажность (для зерновых – 14 %), %.

Подставив эти значения в формулу (2), получим:

$$У_{ст.} = (18{,}3_{.} \times 100) \div (100 - 14) = 21{,}2 \text{ т/га.}$$

Расчёт выхода основной продукции (зерна яровой пшеницы) вычисляется по формуле (3):

$$У_{з.} = \frac{У_{ст.}}{\sum a}, \qquad (3)$$

где $У_{з.}$ – урожай зерна, т/га;

а – сумма частей в соотношении основной и побочной продукции в общем урожае биомассы (1 ÷ 1,2 = 2,2).

Подставив данные в формулу (3), получим следующее:

$$У_{з.} = \frac{21,2}{2,2} = 9,6\,т/га$$

По приходу ФАР потенциальный уровень урожайности яровой пшеницы в среднем составляет 9,6 т/га.

Данный расчёт даёт лишь примерное представление о возможном количестве биомассы, полученной в данной природной зоне, при идеальных условиях. На практике добиться такого уровня крайне сложно и по большей части не целесообразно в виду больших затрат, которые скорее всего превысят доходы от полученной продукции. Поэтому данный показатель урожайности может не подойти для планирования технологии.

В условиях нашей природной зоны главным лимитирующим фактором является показатель влагообеспеченности во время вегетационного периода. Развитие растений без необходимого количества влаги невозможно, даже при наличии достаточного количества ФАР.

Провести данный расчёт необходимо, если, исходя из количества влаги, урожайность яровой пшеницы будет ниже, чем по ФАР, то для планирования необходимо использовать именно урожайность по влагообеспеченности, если количество влаги позволяет получить урожайность выше, чем из расчёта по ФАР. Планирование проводится уже по урожайности обеспеченной фотосинтетически активной радиацией.

При ограниченной влагообеспеченности посевов урожайность можно приближенно рассчитать с помощью соотношения по формуле (4):

$$У_{биол.} = \frac{W}{K_w}, \qquad (4)$$

где $У_{биол.}$ – действительно возможный урожай абсолютно сухой биомассы, т/га;

W – ресурсы продуктивной влаги (запасы в слое почвы 0-100 см на начало весенней вегетации и выпавших за вегетацию яровой пшеницы осадков), мм;

K_w– коэффициент водопотребления, мм га/т, показывающий, какое количество воды расходуется на формирование единицы растительной биомассы рассматриваемой культуры.

По данным хозяйства к началу весенней вегетации яровой пшеницы в метровом слое почвы накапливается 180 мм продуктивной влаги. С осадками, учитывая коэффициент их использования, за период вегетации яровой пшеницы поступает 187 мм влаги.

Уточненные оценки можно получить, рассматривая величину W как сумму двух составляющих – запасов влаги в почве на начало вегетации и эффективно используемой части осадков, выпадающих за период вегетации.

Полагая, что в процессе формирования урожая используется примерно 80 % осадков, величину W можно рассчитать по формуле (5):

$$W = W_п + 0{,}8 \times I, \qquad (5)$$

где $W_п$, – начальный запас влаги, который обычно берется в метровом слое почвы, мм;

I – сумма осадков от момента сева до созревания, мм.

Подставив данные в формулу (5), высчитаем ресурсы продуктивной влаги:

$$W = 180 + 0{,}8 \times 187 = 329{,}6 \text{ мм.}$$

Коэффициент водопотребления яровой пшеницы (по средним многолетним опытным данным) составляет 50 мм·га/т.

Теперь, подставив полученное значение в формулу (4), получим действительно возможный урожай абсолютно сухой биомассы:

$$У_{биол.} = \frac{W}{K} = \frac{329{,}6}{50} = 6{,}6 \text{ т/га.}$$

Используя формулы (2) и (3), определяем урожайность яровой пшеницы:

$$У_{ст.} = (6{,}6 \times 100) \div (100 - 14) = 7{,}6 \text{ т/га.}$$

$$У_{з.} = \frac{7{,}6}{2{,}2} = 3{,}4 \text{ т/га.}$$

Учитывая вышеизложенные расчеты, мы планируем получить 3,4 т/га зерна яровой пшеницы.

Дальнейшее планирование урожая будет проводиться под урожайность 3,4 т/га.

Яровая пшеница хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений. Для получения запланированного урожая необходимо обеспечить растения всеми необходимыми элементами питания.

Расчёт количества удобрений проводился по показателям нормативного баланса элементов питания, установленным для условий Республики по результатам многолетних стационарных опытов с удобрениями Мордовского НИИ сельского хозяйства [4].

Содержания азота определяется по содержанию гумуса в почве. В почвах данного хозяйства содержится 7,6 % гумуса.

В нашем случае в 100 кг почвы содержится 7 кг гумуса, а в пахотном слое 1 га (3 000 000 кг) находим по формуле (6):

$$Гумус = (С_г \times М_{пах.слоя}) \div 100, \qquad (6)$$

где Гумус – содержание на 1 га пахотного слоя, кг/га;

$С_г$ – содержание гумуса в почве;

$М_{пах.слоя}$ – мощность пахотного слоя;
Подставив значения в формулу (6), получим следующее:

$$Гумус = (7,6 \times 3\,000\,000) \div 100 = 228\,000 \text{ кг/га}$$

Содержание азота в гумусе составляет 5 %. Общий запас его находим по формуле (7):

$$N_{общ} = (N_{с.г} \times Гумус) \div 100, \qquad (7)$$

где $N_{общ}$ – общий запас азота в почве, кг/га;
$N_{с.г}$ – содержание азота в гумусе (5 %);
Гумус – содержание на 1 га пахотного слоя, кг/га;
Подставив значения в формулу (7), получим следующее:

$$N = (5 \times 228\,000) \div 100 = 11\,400 \text{ кг/га}$$

Из приведенного количества азота гумуса будет минерализовано 1,5 %. Находим содержание минерального азота по формуле (8):

$$N_{мин} = (Гумус_{мин} \times N_{общ}) \div 100, \qquad (8)$$

где $N_{мин}$ – содержание минерального азота в почве, кг/га;
$Гумус_{мин}$ – процент минерализованного гумуса, %;
$N_{обш}$ – общий запас азота в почве, кг/га;
Подставив данные в формулу (8), получим следующее:

$$N_{мин} = (1,5 \times 11\,400) \div 100 = 171 \text{ кг/га}$$

Растениями из этого количества будет усвоено 25 %. Находим, сколько кг азота усвоится растениями по формуле (9):

$$N_{усв} = (Раст_{усв} \times N_{мин}) \div 100, \qquad (9)$$

где $N_{усв}$ – количество усвоенного азота растениями, кг/га;
$Раст_{усв}$ – процент усвоения азота растениями, %;
$N_{мин}$ – содержание минерального азота в почве, кг/га;
Подставив данные в формулу (9), получим следующее:

$$N_{усв} = (25 \times 171) \div 100 = 42,8 \text{ кг/га}$$

Все расчетные нормы минеральных удобрений на проектируемый урожай показаны в таблице 2.

Всю дозу удобрений внесем под основную обработку в виде азофоски ($N_{16}P_{16}K_{16}$):

$$29 \div 16 = 1,8 \text{ ц/га} \times 70 \text{ га} = 12,6 \text{ т}$$

Азот внесём в виде аммиачной селитры (34 %) под культивацию:

$$87 \div 34 = 2{,}55 \text{ ц/га} \times 70 \text{ га} = 17{,}9 \text{ т}$$

Калий внесём в виде хлористого калия (60 %) при посеве:

$$10 \div 60 = 0{,}2 \text{ ц/га} \times 70 \text{ га} = 1{,}4 \text{ т}$$

Таблица 2

Расчет нормы минеральных удобрений на проектируемый урожай

Показатель	N	P_2O_5	K_2O
Планируемый урожай 3,4 т/га			
Выносится на 1 т продукции	38	12	25
Выносится с урожаем, кг/га	129,2	40,8	85
Имеется в пахотном слое, мг на 100 г почвы	–	16	18
Имеется в пахотном слое, кг/га	171	384	432
Процент использования из почвы, %	25	8	12
Будет использовано из почвы, кг/га	42,8	30,7	51,8
Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га	86,4	10,1	33,2
Процент использования из удобрений	75	35	85
Необходимо внести с учетом коэффициент использования из удобрений, кг/га	116	29	39
$N_{116}P_{29}K_{39}$			

Таким образом, на основе проведенных расчетов в почву с учетом планируемого урожая (3,4 т/га), общей площадью (70 га) необходимо внести азофоски 12,6 т, аммиачной селитры 17,9 т, хлористого калия 1,4 т.

Для получения запланированного урожая необходимо рассчитать норму высева и потребность в семенах.

Для посева в хозяйстве используют кондиционные семена РСт (ГОСТ 52325-2005). Весовую норму высева определяем по формулам (10) и (11):

$$\text{ПГ} = (\text{Ч} \times \text{В}) \div 100, \qquad (10)$$

$$\text{Н} = (\text{М} \times \text{м} \times 100) \div \text{ПГ}, \qquad (11)$$

где М – рекомендуемая норма высева семян;
м – масса 1000 семян, г;
ПГ – посевная годность, %;
Ч – чистота;
В – всхожесть, %.

Для яровой пшеницы полевая всхожесть характерна – 87 %, чистота – 97 %. Зная эти данные, подставляем их в формулу (10) и высчитываем посевную годность.

$$ПГ = (97 \times 87) \div 100 = 84{,}4\ \%.$$

Масса 1000 семян яровой пшеницы составляет 40 г. Рекомендуемая норма высева составляет 6,0 млн. шт. на 1 га. Зная эти данные, определяем весовую норму высева яровой пшеницы по формуле (11):

$$H = (6{,}0 \times 40 \times 100) \div 84{,}4 = 284{,}4 \text{ кг/га или } 2{,}844 \text{ ц/га.}$$

Расчет необходимого объёма семян рассчитываем по формуле (12):

$$V = S \times H, \qquad (12)$$

где V – необходимый объём семян;
S – площадь, занятая под посев культуры;
Н – весовая норма высева.

$$V = 70 \times 284{,}4 = 19\,908 \text{ кг} = 19{,}9 \text{ т.}$$

Страховой фонд (10 %) составит:

$$19{,}9 \times 10\ \% = 1{,}99 \text{ т.}$$

Требуется семян с учётом страхового фонда:

$$19{,}9 + 1{,}99 = 21{,}89 \text{ т.}$$

Расчет с учётом выхода семян составит:

$$3{,}4 \times 0{,}75 = 2{,}55 \text{ т/га.}$$

Площадь семенного участка составит:

$$21{,}89 \div 2{,}55 = 8{,}6 \text{ га.}$$

Потребность семян и площади семенных участков рассчитываем в таблице 3.

Проведя расчеты, можно сказать, что для посева 70 га яровой пшеницы необходимо 21,89 т семян и семенной участок площадью 8,6 га.

Для получения необходимого уровня урожая необходимо обеспечить защиту растений от вредных факторов окружающей среды.

Расчет потребности пестицидов, стимуляторов роста для усовершенствованной технологии возделывания яровой пшеницы, представлен в таблице 4.

Таблица 3

Потребность семян и площадь семенного участка

Показатель:	Итого:
Площадь посева, га	70
Норма высева кг/га	284,4
Требуется семян, т	19,9
Страховой фонд, %	10
Требуется семян всего, т	21,89
Урожайность, т/га	3,4
Выход семян, %	75
Выход семян, т/га	2,55
Площадь семенного участка, га	8,6

Таблица 4

Расчет потребности средств защиты

Наименование	Количество обработок	Требуется		Стоимость, руб.	
		на 1 га, т.	всего л, кг.	1 кг, л	всего
Дротик	1	0,5 л/га	35	870	30450
Гранат	1	0,0105 г/га	1,05	12400	13020
Имидор Про	1	0,75 л/т	16,4	3108	50971,2
Поларис, МЭ	1	1,2 л/т	26,2	1731	45352,2
Всего	4				139793,4

Для получения запланированной урожайности мы планируем обработать семена против ряда заболеваний (каменная и пыльная головня, гельминтоспориозная и фузариозная корневые гнили, плесневение семян) протравителем Поларис МЭ и Имидор Про, КС (хлебные блошки, злаковые мухи, тли). Гербицидом Дротик + Гранат посевы яровой пшеницы против однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д и МЦПА, и некоторых многолетних корнеотпрысковых сорняков обрабатываем в фазу кущения. Фунгицид на яровой пшенице на кормовые цели по вегетации, как правило, не вносится, достаточно протравливания семян [5].

Используя все проведенные расчеты, можно составить усовершенствованную технологическую схему возделывания яровой пшеницы. Усовершенствованная технология возделывания яровой пшеницы в хозяйстве приведена в таблице 5.

Таблица 5

Усовершенствованная технология возделывания яровой пшеницы

Наименование работ	Объем работ	Машины и орудия	Сроки выполнения	Агротехнические требования
Лущение стерни	70 га	John Deere ЛДГ-10	4-я декада июля	Провоцирование сорняков к прорастанию и частичная заделка растительных остатков
Дискование	70 га	МТЗ-1221 БДН 4х2	2-я декада августа	При физической спелости почвы. Глубина 10-12 см
Дискование	70 га	МТЗ-1221 БДН 4х2	1-я декада сентября	Глубина 8-10 см
Дискование	70 га	МТЗ-1221 БДН 4х2	2-я декада сентября	Глубина 6-8 см
Протравливание семян	21,89 т	ПС-10	2-я декада апреля	Поларис МЭ + Имидор Про, КС
Внесение мин. удобрений	31,9 т	МТЗ-1221 Amazone ZA-1500	2-я декада апреля	$N_{116}P_{29}K_{39}$
Предпосевная культивация	70 га	МТЗ-1221 «ЕВРОПАК»	3-я декада апреля	На глубину 5-6 см
Посев	21,89 т	МТЗ-1221 СЗ-5,4	3-я декада апреля	НВ: 6,0 млн. семян на га
Послепосевное прикатывание	70 га	МТЗ-80 3ККШ-6	3-ядекада апреля	Уплотнение почвы
Боронование по всходам	70 га	ДТ-75М БЗСС-1,0	2-я декада мая	Разрушение почвенной корки
Обработка посевов гербицидом	70 га	МТЗ-80 Amazone	1-я декада июня	Гранат + Дротик
Уборка прямым комбайнированием	70 га	ДОН-1500Б	1-я декада августа	Без потерь

Были добавлены дополнительные агротехнические мероприятия по возделыванию яровой пшеницы: прикатывание посевов для лучшего контакта семян с почвой, боронование всходов для уничтожения сорняков и рыхления почвы. Запланировали современные средства защиты растений, подходящие для данной культуры. В результате применения этой технологической схемы можно получить запланированный урожай яровой пшеницы.

Использование усовершенствованной технологи позволит повысить урожайность яровой пшеницы. Использование современных средств защиты, инновационных способов обработки почв, правильный подбор количества удобрений должны обеспечить высокое качество получаемого урожая. Соблюдение сроков и правильное использование агротехники обеспечит высокую прибавку в сборах.

Список использованной литературы:

1. Еряшев А.П. Производство продукции растениеводства: учебник / А.П. Еряшев, И.Ф. Каргин, В.И. Каргин [и др.]. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013. – 397 с.

2. Шабаев А.И. Перспективная ресурсосберегающая технология производства яровой пшеницы: методические рекомендации / А.И. Шабаев. – Москва: Росинформагротех, 2008. – 55 с.

3. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев: учебно-методическое пособие / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1961 – 93 с.

4. Ефимов В.Н. Система удобрений: книга / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко. – М.: Колос, 2002. – 205 с.

5. Баздырев Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений: книга / Г.И. Баздырев. – М.: Колос, 2004. – 336 с.

УДК 336.77.067

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАЛОГОВОГО МЕХАНИЗМА В СИСТЕМЕ БАНКОВСКОГО КРЕДИТОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Семенова Надежда Николаевна,
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск

E-mail: nnsemenova@mail.ru

Еремина Ольга Ивановна,
Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, г. Саранск

E-mail: o.i.eremina@mail.ru

Аннотация. *Статья посвящена вопросу совершенствования механизма залогового обеспечения в системе банковского кредитования предприятий агропромышленного комплекса на основе реализации комплекса государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей. Внедрение предложенной модели позволит модернизировать залоговый механизм и привлечь дополнительные средства в сферу агрокредитования.*

Abstract. *The article is devoted to the issue of improving the mechanism of collateral in the system of bank lending to enterprises of the agro-industrial complex on the basis of the implementation of the complex of state support for agricultural producers. The implementation of the proposed model will allow to modernize the collateral mechanism and attract additional funds in the field of agricultural lending.*

Ключевые слова: *залог, банковский кредит, агропромышленный комплекс, сельскохозяйственный товаропроизводитель.*

Key words: *collateral, bank loan, agro-industrial complex, agricultural commodity producer.*

В современных условиях одним из приоритетов государственной политики России является рост агропромышленного производства и производство конкурентоспособной и экологически качественной продукции, что становится одним из главных условий обеспечения продовольственной безопасности страны. Сельское хозяйство в России преимущественно является дотационной отраслью, носит сезонный характер и очень болезненно реагирует на сложные природно-климатические факторы [1]. В связи с этим, исследования, направленные на совершенствование банковского кредитования предприятий АПК, являются весьма актуальными. Ключевым направлением активизации банковского кредитования сельскохозяйственных товаропроизводителей является совершенствование залогового механизма.

Механизм развития залогового обеспечения в сфере кредитования предприятий АПК, на наш взгляд, целесообразно сформировать с учетом баланса интересов всех участников данной сферы на основе инноваций с использованием инструмента контроля со стороны участников системы государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей с привлечением саморегулируемой организации. На основе анализа основных бизнес-процессов, участвующих в залоговом обеспечении в сфере кредитования предприятий АПК, предлагается внедрение механизма инновационного развития рынка доступности кредитования предприятий АПК на основе государственной поддержки сельскохозтоваропроизводителей с использованием инструментов льготного кредитования. При этом использование предложенных нововведений позволяет существенным образом снизить стоимость банковского кредита за счет экономии на отказе от коммерческих кредитов при инвестировании в строительство предприятиями АПК и за счет экономии на стоимости земельных участков (участники государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей имеют право получать земельные участки бесплатно), что приводит к снижению стоимости объекта кредитования предприятий АПК и к повышению эффективности от предложенной инновации в залоговом обеспечении.

Наличие контроля за предприятием-сельхозтоваропроизводителем со стороны коммерческого банка с возможным участием государственной организации, например, Департамента земельной политики, имущественных отношений и госсобственности, позволяет не допустить расходования образовавшейся экономии не по назначению и получить экономию при реализации залогового имущества [2].

Механизм развития залогового обеспечения при кредитовании предприятий АПК имеет четкую структуру, состоящую из следующих составляющих: факторов внешней среды, управляющей подсистемы, управляемой подсистемы, механизмов управления на основе программ льготного кредитования и результатов. Под инновациями в залоговом механизме кредитования предприятий АПК будем понимать формирование и реализацию новых программных продуктов в сфере кредитования предприятий АПК на основе инструментов льготного ипотечного кредитования, направленных на развитие рынка сельскохозяйственного производства [3].

Управление залоговым обеспечением происходит под влиянием обширного количества факторов внешней среды, а именно: уровень благосостояния населения и его доходов, макроэкономическая ситуация, тенденции в области производства и реализации сельскохозяйственной продукции, состояние и модернизация объектов по переработке сельскохозяйственной продукции и т.п.

Субъекты управления (управляющая подсистема) принимают управленческие решения, целью которых являются разработка и совершенствование механизма кредитования предприятий АПК, развитие их залогового обеспечения. Субъектами управления выступают руководители Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, руководители региональных операторов (в частности, координационные и совещательные органы), руководители предприятий сельскохозяйственной отрасли [4].

Объектом управления, то есть управляемой подсистемой, служат инновации залогового обеспечения в кредитовании предприятий АПК. Принципы, заложенные в основу представленного механизма, обеспечивают эффективное управление в процессе возведения и последующей реализации объектов кредитования предприятий АПК. Разработанные инструменты позволяют принимать гибкие и своевременные решения в области реинжиниринга бизнес-процессов с использованием инноваций залогового обеспечения: земельно-ипотечное кредитование, залог стоимости будущего урожая, грантовая поддержка и т.п.

В дополнение к сформированному механизму авторами разработана организационно-функциональная модель развития залогового обеспечения в сфере кредитования предприятий АПК. По нашему мнению, данная модель будет обеспечивать привлекательные партнерские условия для всех участников на рынке льготного кредитования предприятий АПК (рис. 1).

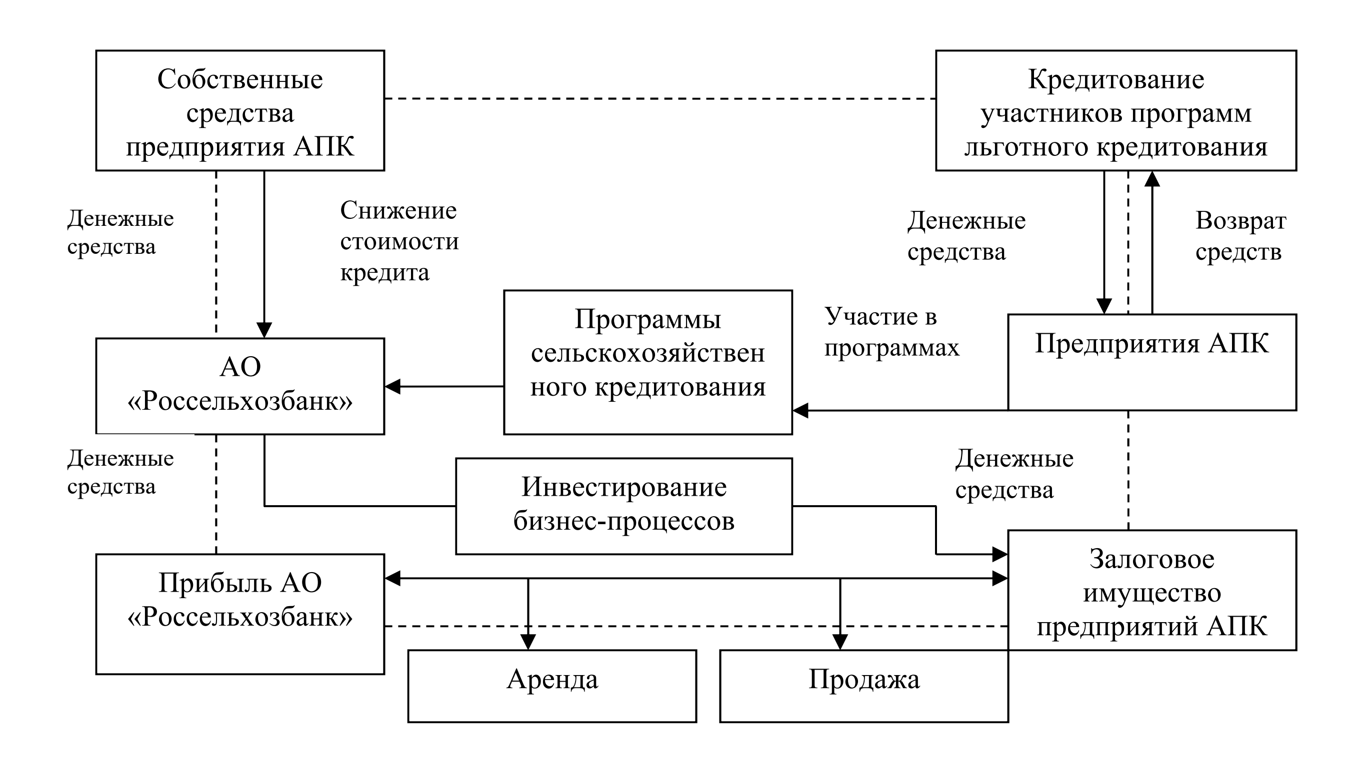


Рис. 1 Организационно-функциональная модель развития залогового обеспечения в сфере кредитования предприятий АПК

Ориентация на синергию процесса кредитования и его залогового обеспечения позволяет определить место и роль каждого субъекта залогового обеспечения в сфере кредитования предприятий АПК в контурах представленной модели, обеспечить сельскохозтоваропроизводителей объектами кредитования предприятий АПК в условиях ограниченности ресурсов и оптимизации издержек, определить ключевые направления в поиске дополнительных инвестиций в сферу банковского кредитования предприятий АПК. Преимущества данной модели состоят в том, что сельскохозяйственное

предприятие начинает свой проект с помощью только собственных средств без привлечения кредитов. Реализация условий льготного кредитования происходит на самом раннем этапе рассмотрения кредитной заявки, при этом заемщик не платит проценты за заемные средства коммерческим банкам и не тратит средства на приобретение, например, залога земельного участка, так как участники программ и специализированные проектные компании могут использовать залоговое обеспечение. В связи с этим стоимость кредита уменьшается, что делает развитие рынка доступного кредитования сельхозпроизводителей более активным.

Сельскохозяйственные предприятия-заемщики при этом тратят собственные средства, а также заемные средства, полученные по льготной ставке, в том числе у банка, специально выделенные для целей кредитования по данной залоговой модели. В обеспечение возврата заемных средств участники государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей оформляют закладные на банк. При этом участники программ льготного кредитования возвращают займы за счет своих доходов, а также за счет долгосрочной аренды и последующей продажи.

Используя предложенную модель, рынок доступного кредитования предприятий АПК будет развиваться динамичнее, поскольку не будут привлекаться дорогие заемные средства. Предложенная модель позволит задействовать новые сегменты спроса на кредитные программы банка и создать гарантированный спрос на рынке доступного кредитования предприятий АПК, а именно: увеличит спрос по специальным банковским кредитным программам, разработанным для небольших сельскохозяйственных организаций, которые не могут улучшить свои финансовые условия без помощи государства и сниженной стоимости кредита, а также повысит спрос на сельское ипотечное кредитование.

Список использованной литературы:

1. Семенова Н.Н. Бюджетная поддержка сельского хозяйства: вопросы теории и практики / Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева». – Саранск, 2010. – 96 с.

2. Ильина Л.В., Копченко Ю.Е. Пути повышения эффективности гарантийно-залоговых механизмов обеспечения возвратности банковских ссуд // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2019. – № 5 (79). – С. 112-118.

3. Попова Е.М., Хон О.Д. Залоговый механизм в системе управления кредитным риском // Банковские услуги. – 2015. – № 6. – С. 13-17.

4. Еремина О.И. Банковское кредитование аграрного сектора экономики // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 24. – С. 160-162.

УДК 004.85

ИЗУЧЕНИЕ ЗАДАЧИ РЕГРЕССИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СУММЫ ПОКУПОК КЛИЕНТОВ

Рогожина Екатерина Андреевна,
Омский государственный технический университет, г. Омск

E-mail: katya02200117@gmail.com

Тверской Олег Юрьевич,
Омский государственный технический университет, г. Омск

E-mail: otverskoj@gmail.com

Аннотация. *Актуальность работы обусловлена тем, что во многих практических задачах прогнозирования необходимо на основании экспериментальных данных построить регрессионную модель.*

Темой исследования является изучение задачи регрессии на примере реальной бизнес задачи. Целью исследования является анализ данных и построение регрессионной модели для ее практического применения в бизнесе. Методами исследования являются модели эластичная сеть и решающее дерево.

Результатами исследования являются построенная модель, которая поможет создавать персонализированные предложения для клиентов по разным продуктам, что важно в связи с высокой конкуренцией и ростом количества и качества индивидуальных подходов к покупателям.

Также в процессе построения решения был сделан вывод об информативности и влиянии признаков на целевой параметр.

Abstract. *The relevance of the work is due to the fact that in many practical problems of forecasting, it is necessary to build a regression model on the basis of experimental data.*

The topic of the research is the study of the regression problem on the example of a real business problem. The aim of the research is to analyze data and build a regression model for its practical application in business. The research methods are elastic network and decision tree models.

The results of the study are a constructed model that will help create personalized offers for customers for various products, which is important due to high competition and an increase in the number and quality of individual approaches to customers.

Also, in the process of building the solution, a conclusion was made about the information content and the influence of the features on the target parameter.

Ключевые слова: *машинное обучение, регрессия, elastic net, decision tree regressor.*

Key words: *machine learning, regression, elastic net, decision tree regressor.*

Введение

Регрессия – группа моделей контролируемого обучения, используемых для прогнозирования непрерывных значений [1; 2]. Модели регрессии часто применяются в решении задач прогнозирования суммы покупок покупателей с учётом их характеристик [3]. Для решения задачи регрессии применяются такие популярные алгоритмы, как линейная регрессия, регрессия дерева решений и другие [4].

Предобработка данных

Набор данных также содержит сводку покупок различных клиентов для избранных продуктов большого объема за последний месяц, а также демографические данные клиентов, сведения о продукте и общую сумму покупки за последний месяц.

Входные данные содержат 11 признаков различного типа.

К категориальным признакам относятся:

– пол покупателя принимает значения *M*, *F*, где значение *M* означает мужской пол, а значение *F* – женский пол;

– возраст покупателя принимает значения 0-17, 18-25, 26-35, 36-45, 46-50, 51-55, 55+;

– профессия покупателя принимает значения от 0 до 20, где значение 0 означает отсутствие профессии у покупателя, остальные значения означают код профессии;

– категория города принимает значения *A*, *B*, *C*;

– категории продукта принимают значения кодов категорий продуктов, причем продукт всегда имеет хотя бы одну категорию и ее значение записывается в признаке *Product_Category*_1, если продукт относится еще к каким-либо категориям, то код таких категорий записывается в признаках *Product_Category*_2 и *Product_Category*_3 соответственно.

К порядковым признакам относится возраст покупателя, данный признак принимает значения 0-17, 18-25, 26-35, 36-45, 46-50, 51-55, 55+.

К бинарным признакам относятся:

– пол покупателя принимает значения *M*, *F*, где значение *M* (0) означает мужской пол, а значение *F* (1) – женский пол;

– семейное положение покупателя, данный признак принимает значения 0 и 1, где значение 1 означает, что покупатель состоит в браке, значение 0 – не состоит в браке.

К вещественным признакам относятся:

– идентификатор покупателя,

– идентификатор продукта.

Кроме того, входные данные содержат 1 вещественный целевой признак – сумма покупок клиента.

Для корректной обработки данных проведем их визуализацию.

На рисунке 1 приведен график, демонстрирующий распределение значений суммы покупок по двум категориальным признакам: пол покупателя и возраст покупателя.

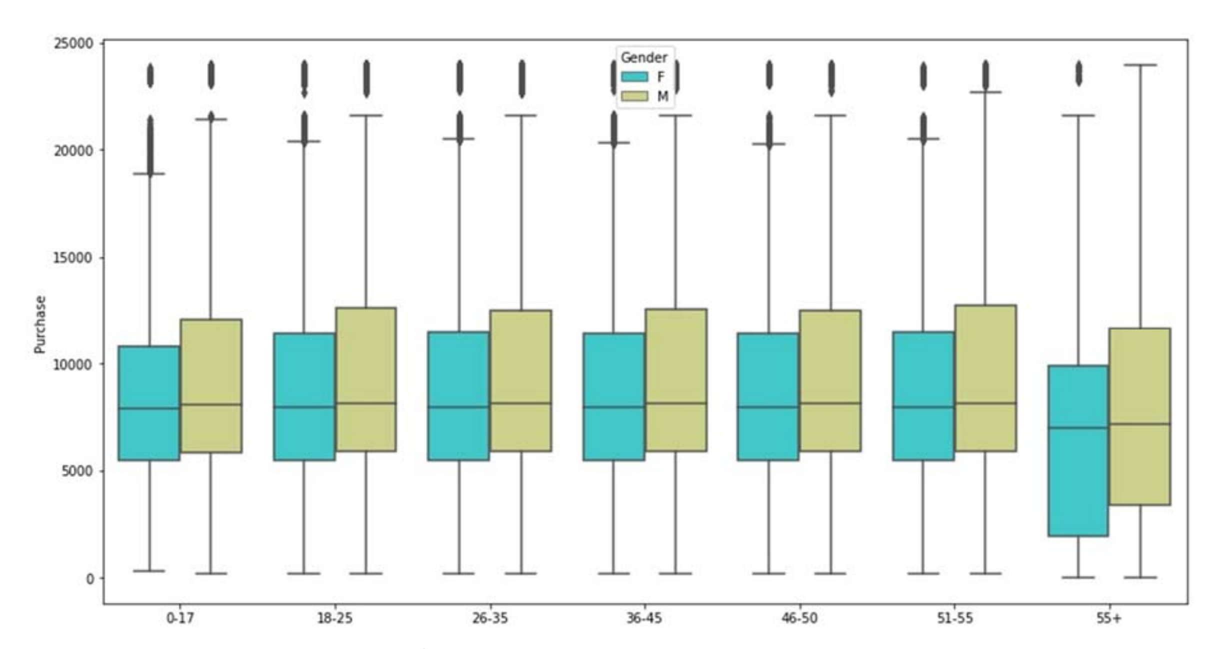


Рис. 1 График распределения суммы покупок по возрастам и полам покупателей

По данному графику можно сделать вывод, что значения суммы покупок для покупателей возрастом от 0 до 55 практически одинаковы, наблюдается разница только между покупателями возрастом от 0 до 55 и покупателями возрастом 55+. Соответственно, данный порядковый признак можно перекодировать в бинарный признак, так как на целевой признак оказывает влияние только разница в возрасте: меньшее 55 лет или больше 55 лет.

И данный бинарный признак будет принимать значения 1, если у покупателя возраст меньше 55, 0 – если у покупателя возраст больше 55. На рисунке 2 приведен график, демонстрирующий распределение значений суммы покупок по городу, в котором проживает покупатель.

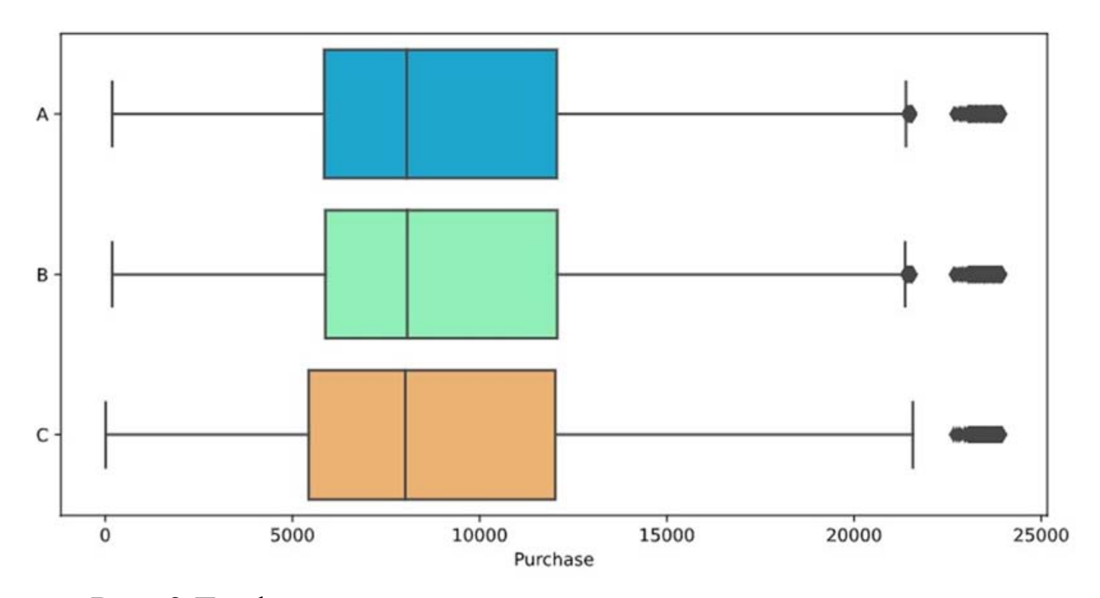


Рис. 2 График распределения суммы покупок по городам

По данному можно сделать такой же вывод, и данный категориальный признак можно перекодировать в бинарный, который будет принимать значения 1, если город покупателя *A* или *B*, 0 – если город покупателя *C*.

На рисунке 3 приведен график, демонстрирующий распределение значений суммы покупок по количеству лет пребывания покупателя в текущем городе.

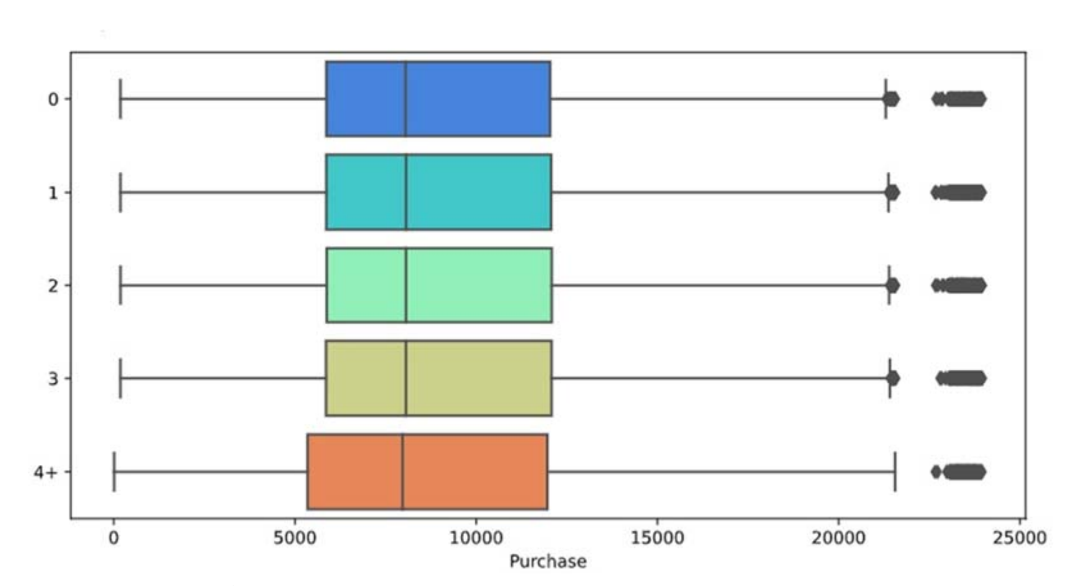


Рис. 3 График распределения суммы покупок по количеству лет пребывания покупателя в текущем городе

Как видно, с данным графиком наблюдается похожая закономерность, и данный категориальный признак можно перекодировать в бинарный, который будет принимать значения 0, если количество лет пребывания покупателя в текущем городе меньше 4, 1-4 года и больше.

Перейдем к самой предобработке данных.

Обработаем категории продуктов, исходя из описания задачи, основная категория продукта всегда проставляется в признаке первая категория продукта, в других признаках проставляются побочные категории, которые могут мешать обучению моделей, так как в первую очередь при предсказании целевого признака необходимо опираться на основную категорию. Поэтому было принято решение удалить признаки, в которых проставляются побочные категории.

Также информации для обучения моделей не несут признаки идентификатор покупателя и продукта, так как предсказываем мы не по конкретному пользователю и товару, а по их описанию, представленном в остальных нецелевых признаках.

Код удаления ненужных признаков представлен ниже.

```
black_friday_df = black_friday_df.drop(labels=['User_ID', 'Product_Category_2', 'Product_Category_3'], axis=1)
```

Далее следует перекодирование категориальных и порядковых признаков в бинарные, по выводам сделанным в процессе визуализации.

```
black_friday_df.Gender[black_friday_df.Gender == 'F'] = 1
black_friday_df.Gender[black_friday_df.Gender == 'M'] = 0
black_friday_df.Age[black_friday_df.Age.isin(['0-17',  '26-35',  '46-50',  '51-55',  '36-
45', '18-25'])] = 1
black_friday_df.Age[black_friday_df.Age == '55+'] = 0
black_friday_df.City_Category[black_friday_df.City_Category.isin(['A', 'B'])] = 1
black_friday_df.City_Category[black_friday_df.City_Category == 'C'] = 0
black_friday_df.Stay_In_Current_City_Years
[black_friday_df.Stay_In_Current_City_Years.isin(['0', '1', '2', '3'])] = 1
black_friday_df.Stay_In_Current_City_Years[black_friday_df.Stay_In_Current_City_Years  ==
'4+'] = 0
```

Также необходимо провести *One-hot* кодирование оставшихся категориальных признаков профессия покупателя и категория продукта. Код данной обработки представлен ниже.

```
black_friday_df    =    pd.get_dummies(black_friday_df,    prefix=['Occupation',
'Category'], columns=['Occupation', 'Product_Category_1'])
```

В результате предобработки данных, получилось 4 бинарных признака, 2 категориальных и 1 вещественный.

Построение моделей

Для получения хорошего качества алгоритма необходимо опробовать несколько моделей, и для каждой подобрать гипер параметры. Были выбраны следующие модели для последующего анализа их эффективности: *ElasticNet* и *DecisionTreeRegressor*.

Первой моделью выберем модель *ElasticNet* [5]. Данная модель стремится объединить лучшее из гребневой регрессии и регрессии лассо, комбинируя регуляризацию L_1 и L_2. Лассо и гребневая регрессия представляют собой два алгоритма с использованием различных методов регуляризации. В обоих случаях используется параметр λ – это ключевой фактор, который контролирует размер штрафа, а также «коэффициент смешивания» α просто определяет, сколько регуляризации L_1 и L_2 следует учитывать в функции потерь.

Далее следует код создания модели, перечисление гиперпараметров и создание *GridSearchCV* с данной моделью.

```
params = {'l1_ratio': [0.3, 0.4, 0.5, 0.6],
          'max_iter': [900, 1000, 1300]}
en = ElasticNet()
en_cv = GridSearchCV(en, params, verbose=True)
```

Затем обучаем нашу модель на обучающих данных и выводим найденные лучшие гиперпараметры. Лучшие гиперпараметры приняли вид *l*1*_ratio* = 0.6 и *max_iter* = 900.

Проанализируем качество полученной модели на различных метриках качества, в том числе и R^2. Метрики качества получились равными:

$R^2 = 0{,}121$;

RMSE = 3935,31;

MAE = 3741,8.

В данном соревновании представленные материалы оцениваются по среднеквадратической ошибке (*RMSE*), так как по сравнению со средней абсолютной ошибкой, *RMSE* наказывает большие ошибки.

Значение *RMSE* достаточно велико, стоит попробовать вторую модель для нахождения лучшего решения.

Второй моделью возьмем решающее дерево *DecisionTreeRegressor* [6].

Из-за специфической и высокодисперсной природы регрессии просто как задачи машинного обучения, регрессоры дерева решений следует тщательно обрезать. Тем не менее, подход к регрессии нерегулярен – вместо того, чтобы вычислять значение в непрерывном масштабе, он приходит к заданным конечным узлам. Если регрессор обрезан слишком сильно, у него слишком мало конечных узлов, чтобы должным образом выполнить свою задачу.

Следовательно, дерево решений должно быть обрезано так, чтобы оно имело наибольшую свободу (возможные выходные значения регрессии – количество конечных узлов), но недостаточно, чтобы оно было слишком глубоким. Если его не обрезать, то и без того высокодисперсный алгоритм станет чрезмерно сложным из-за природы регрессии.

Для определения оптимальной глубины дерева был использован инструмент оптимизации поиска параметров *GridSearchCV.*

Далее следует код создания модели, перечисление гиперпараметров и создание *GridSearchCV* с данной моделью.

```
params = {'min_samples_split': [1, 2, 3, 4],
          'max_depth': [5, 25, 50]}
tree = DecisionTreeRegressor()
tree_cv = GridSearchCV(tree, params, verbose=True)
```

Затем обучаем нашу модель на обучающих данных и выводим найденные лучшие гиперпараметры. Лучшие гиперпараметры приняли вид *max_depth* = 25 и *min_samples_split* = 4.

Проанализируем качество полученной модели на различных метриках качества. Метрики качества получились равными:

R^2 = 0,64;

RMSE = 3006,56;

MAE = 2262,18.

Значение *RMSE* получилось намного лучше по сравнению с предыдущим алгоритмом.

Выбор наилучшего решения

Эффективность моделей оценивалась по таким метрикам, как R^2, *Root Mean Squared Error*, *Mean Absolute Error*. Сравнительные значения данных метрик приведены в таблице 1.

Модель *ElasticNet* по метрике R^2 показывает очень плохое качество, а модель *DecisionTreeRegressor* по данному показателю считается приемлемой, так как он выше 60%.

По показателю *RMSE* очевидно, что выигрывает модель *DecisionTreeRegressor*, так как значение *RMSE* у модели *DecisionTreeRegressor* меньше на 23%, чем значение данного показателя у модели *ElasticNet*.

Таблица 1

Сравнительные значения метрик регрессионных моделей

Модель	Метрики качества		
	R^2	*Root Mean Squared Error*	*Mean Absolute Error*
ElasticNet	0,121	3935,31	3741,48
DecisionTreeRegressor	0,64	3006,56	2262,18

На метрике *MAE* у модели *DecisionTreeRegressor*, по сравнению с *ElasticNet*, качество лучше. Также можно заметить, что *MAE* намного лучше *RMSE*, соответственно в наших предсказаниях присутствуют сильные ошибки.

Также рассматривалась модель *RandomForestRegressor*, но качество работы регрессор случайного леса нам неизвестно в задачах регрессии, в отличие от задач классификации, из-за тонкого баланса между избыточным и недостаточным в природе алгоритмов построения дерева. Поэтому было принято решение обучить модель *DecisionTreeRegressor* из-за ее более быстрого обучения.

Заключение

В итоге, по каждой из трех метрик лучше себя показала модель *DecisionTreeRegressor*, соответственно данная модель была выбрана наилучшей. Построенная модель поможет создавать персонализированные предложения для клиентов по разным продуктам и быстро реагировать на поступление новых клиентов для увеличения продаж компании.

Список использованной литературы:

1. Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning / C.M. Bishop. – Springer, 2006. – 758 p.

2. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, 2nd / T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. – Springer, 2016. – 764 p.

3. Murphy K.P. Machine Learning: A Probabilistic Perspective / K.P. Murphy. – The MIT Press, 2012. – 1104 p.

4. Harrington P. Machine Learning in Action / P. Harrington. – Manning Publications, 2012. – 384 p.

5. ElasticNet. – URL: https://scikit-learn.org/stable/modules/ generated/ sklearn.linear_model.ElasticNet.html (дата обращения: 15.05.2021)

6. Decision Tree Regressor. – URL: https://scikit-learn.org/stable/ modules/ generated/sklearn.tree.DecisionTreeRegressor.html (дата обращения: 15.05.2021)

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Международный научный журнал

Выпуск № 6 / 2021

Подписано в печать 15.06.2021

Рабочая группа по выпуску журнала

Ответственный редактор: Морозова И.С.
Редактор: Гараничева О.Е.
Верстка: Мищенко П.А.

Издано при поддержке
ГОУ ВПО «Донбасская
аграрная академия»

ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия»
приглашает к сотрудничеству студентов, магистрантов,
аспирантов, докторантов, а также других лиц,
занимающихся научными исследованиями,
опубликовать рукописи в электронном журнале
«Промышленность и сельское хозяйство».

Контакты:

E-mail: donagra@yandex.ua
Сайт: http://donagra.ru

